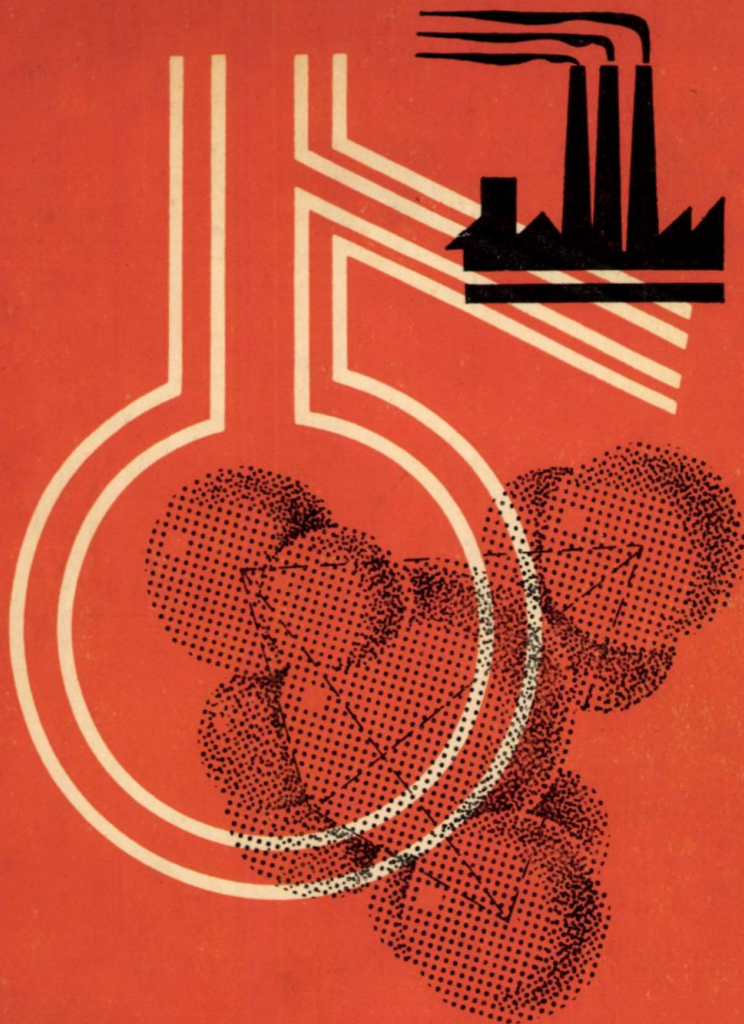




A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

1.



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó.
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József nádor
tér 1.) és bármely postahivatalnál. Elő-
fizetési díj egy évre: 14.40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

67.2., 3252 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Jatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Cvetkov L.</i> : Az iskolában oktatott kémiai tananyag tartalmának néhány prob- lémája	1
<i>Kaszanitzky Istvánné</i> : A 8. osztályos tan- könyvi kísérletek ábráinak felhasználása	11
<i>Dr. Solt Oszkárné</i> : „Az anyagok kémiai csoportosítása” c. téma módszeres fel- dolgozása	15
<i>Szundy Gizella</i> : Kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban	19
<i>Tóth Géza—Dr. Vanyek Béla</i> : Kísérletek a katalízis tanulmányozására	22
<i>Dr. Pais István</i> : A Magyar Televízió „Ki miben tudós” versenyének kérdései ...	28
Újítás	31

CVETKOV L.
Az OSZFSZK Neveléstudományi Akadémiájának
levelező tagja

Az iskolában oktatott kémiai tananyag tartalmának néhány problémája*

(Nekotorüe problemü szoderzsaniija skol'nogo kursza himii)

A Szovjetunió neveléstudományi intézeteiben széles körű és komplex kutatómunka folyik annak feltárására, hogy milyenek az iskola és a művelődés fejlődésének a távlatai a kommunizmus építésének a feltételei mellett.

Ebben a kutatómunkában központi helyet foglal el az iskolai tantárgyak tartalmának a kidolgozása. A feladat lényegében véve az, hogy jobban összhangba kell hozni az iskolai tantervek tartalmát a korszerű tudomány és technika fejlődési színvonalával, szorosabban összekapcsolva az iskolai oktatást az élettel, a kommunizmus építésének a gyakorlatával.

Az oktatás tartalmának a problémájával ma sok baráti államban is foglalkoznak.

Hozzászólásomban szeretném elmondani, hogyan igyekszünk a Szovjetunióban megoldani az iskolai kémiai tananyag átszervezésének a kérdését.

A szovjet iskolákban oktatott kémiai tananyag az idők folyamán úgy alakult, hogy az tulajdonképpen a szervetlen és a szerves kémia alapjainak rendszeres tananyaga, amely a periódusos törvény és a kémiai szerkezetelmélet eszméin épül fel, és a tudomány gyakorlattal való kapcsolata alapelvének következetes betartása mellett megismerteti a tanulókat a tudomány legfontosabb tényeivel, törvényeivel és elméleteivel, jelentős mértékben hozzájárulva a tanulók eszmei-ideológiai neveléséhez, tudományos materialista világnézetük kialakulásához.

Azonban, ha el is ismerjük a jelenleg oktatott tananyag pozitív értékeit, ez nem jelenti azt, hogy állandónak, változtathatatatlannak tekintjük ezt a tananyagot. Az oktatás tartalmának feltétlenül a kémia és a vegyipar fejlődésével együtt kell tökéletesednie.

A fejlődés iránya a tudományban az, hogy a tudósok egyre mélyebbre hatolnak a mikrovilág törvényszerűségeinek a tisztázásában, egyre szélesebbkörű és átfogóbb általánosításokat, alapelveket és elméleti tételeket dolgoznak ki. Előtérbe kerültek a kémia tudományának olyan fejezetei, mint az atomok szerkezetének a kérdése, a kémiai kötés, az atomok kölcsönhatásai a molekulában, az anyagok reakcióképessége és szerkezete közötti összefüggések és a kémiai reakciók mechanizmusának a problémái. Az e területen elért sikerek jelentős fejlődés lehetőségeit teremtték meg a kémia gyakorlati alkalmazásában, új anya-

* A Magyar Kémiantanárok II. Országos Konferenciáján elhangzott előadás.

gok létrehozásában, új kémiai technológiai eljárások kidolgozásában és gyakorlati kivitelezésében stb.

Az iskolai kémiaoktatásban viszont inkább a tudomány tényanyagának, az egyes anyagoknak, tulajdonságaiknak, különböző kémiai átalakulásaiknak a tanulására került a hangsúly, arra, hogy milyen módon lehet előállítani különböző anyagokat, mire lehet ezeket gyakorlatilag felhasználni stb. Az elméleti kérdések viszonylag kisebb helyet foglalnak el az iskolai tananyagban, és tárgyalásuk sem történik eléggé mélyrehatóan. Így a tanulók nem tudják kellő tudatossággal elsajátítani az anyagot, nem látják meg az oksági kapcsolatokat, és nem az általános tudományos koncepciók alapján sajátítják el a tanultakat. A pedagógusok gyakran maguk is észlelik, hogy nem eléggé tartósak a tanulók kémiai ismeretei. Ez jelentős mértékben azzal magyarázható, hogy mivel a számos tényanyagot nem kapcsolják össze átfogó jellegű eszmék és tárgyalásuk sem egységes szempontból történik, ezek nem is állnak össze a tanuló tudatában egységes rendszerré, és a tanuló könnyen el is felejtí ők et.

Az iskolai kémiai tananyag tökéletesebbé tételére tett javaslatok gyakran csak a tanterv részleges kiegészítésére vonatkoznak. Javasolják például, hogy fel kell venni a tantervbe a bázikus sók, a hidrolízis jelenségei, a ketonok vagy oxisavak tanítását a szerveskémiában, hogy többet kell gyakoroltatni a tanulókkal az oxidációs-redukciós reakciók egyenleteinek összeállítását (az elektron-egyensúly alapján) stb. Véleményünk szerint azonban a kémiai tananyag tökéletesebbé tételét nem azon az úton érhetjük el, hogy felvesszünk a tantervbe egyes kérdéseket, amelyeknek a jelentősége az általános képzés szempontjából amúgy sem mindig egészen nyilvánvaló, hanem úgy, hogy egészében felülvizsgálat alá vesszük az oktatott elméletek és tények összefüggéseit, és újból meghatározzuk a tananyag általános elméleti színvonalát.

A tantárgy általános elméleti színvonalának emelése lehetővé teszi az iskolai oktatás előtt álló alapvető feladatok nagyobb sikerrel való megoldását.

A kémia tudományának, mint ismeretes, a célkitűzése kettős: a) a természet jelenségeinek tanulmányozása, törvényszerűségeik tisztázása, b) a természet átalakítása, az ember számára szükséges anyagok előállítása a megismert törvények alkalmazása útján.

A Szovjetunió Kommunista Pártja feladatul tűzte ki valamennyi szovjet ember tudományos materialista világnézetének a kialakítását, és ennek a feladatnak a kémia oktatásában is vezető szerepet kell játszania. Ezért a hangsúlyt a tudomány megismerési, világnézeti jelentőségére kell helyezni. A kémia tanulása folyamán a tanulóknak a dialektikus materializmus alapján kell megérteniük a természetnek azokat a jelenségeit, amelyek az anyagok átalakulásaival kapcsolatosak. A tananyagban a fő helyet olyan eszméknek kell elfoglalniuk, hogy az anyag egységes, de formái sokfélék, hogy a jelenségek kölcsönös kapcsolatban állanak egymással, és kölcsönösen függenek egymástól, hogy a természet a maga saját törvényei szerint fejlődik, és hogy az emberi megismerés lehetőségei határtalanok. A pusztá tények oktatása nem elegendő ezeknek az eszméknek a kialakításához. A világnézeti jellegű eszmékhez csak olyan általánosítások útján lehet eljutni, amelyeket az elméleti tudás tesz lehetővé.

A tantárgy másik fő feladata az, hogy bemutassa a tudomány átalakító szerepét, azt, hogy milyen fő irányokban befolyásolja a gyakorlatot, más szavakkal annak feltárása, hogy milyen szerepet játszik a kémia a kommunizmus anyagi-technikai bázisának a megteremtésében. Elsősorban ebben az irányban kell megoldanunk a kémiaoktatásnak az étellel, a gyakorlattal való összekapcsolását, ahelyett, hogy összeválogatunk különböző apró példákat a kémia alkalmazására,

amelyek gyakran nem is nagy jelentőségűek. Ez utóbbi jelenség ugyanis néha megfigyelhető a kémiaoktatásban. Ha a javasolt irányban fejlesztjük a kémiaoktatásnak az élettől való összekapcsolását, ezzel a tanulók politechnikai képzésének a sikeres megoldását is elősegítjük. A politechnikai képzés feladata ugyanis az, hogy megismertessük a tanulókat a vegyipar legfontosabb ágazataival és általános tudományos alapelveivel, és előkészítsük őket a termelő munkára. Ahhoz azonban, hogy a tanulók megérthessék a kémiának a népgazdaság különböző ágazataiban játszott szerepét és a korszerű kémiai technológia legfontosabb eljárásait, hogy meg tudják látni az általános alapelveket a termelés legkülönbözőbb jelenségeiben, — ehhez ismét csak az szükséges, hogy alapos elméleti ismeretekkel rendelkezzenek (például a kémiai reakciók sebességéről, a kémiai egyensúlyról, a katalízisről és a kémiai folyamatok irányításáról).

Az iskolai kémiai tananyag harmadik fő feladata, hogy minden eszközzel fejlessze a tanulók szellemi képességeit, gondolkodását, megismerő képességeit. A bemagolandó bőséges tényanyag csak igen szegényes szellemi táplálékot nyújt a tanulók gondolkodása számára. Ezzel szemben, ha nagyobb hangsúlyt helyezünk az oktatásban az elméleti kérdésekre, ez lehetővé teszi az indukció és dedukció, az analízis és szintézis szélesebb körű alkalmazását, hipotézisek felállítását és ellenőrzését, összehasonlítások tételét, következtetések levonását stb. Mindez, ha az aktivizáló oktatási módszerekkel kapcsoljuk össze őket, nagymértékben elősegíti a tanulók fejlődését, és felkelti intellektuális érdeklődésüket a kémia iránt.

Hogyan lehetne átszervezni az iskolai kémiai tananyagot tudományos színvonalának emelése céljából?

Ezzel kapcsolatban mindenekelőtt az a kérdés merült fel, hogy nem kellene-e szervesetlen és szerves kémia helyett általános kémiát tanítani, amely a tudomány alapvető fogalmait, legáltalánosabb elméleteit és törvényeit tárgyalja a szervesetlen és szerves anyagok rendszeres áttekintése nélkül. Ha minden oldalról megvizsgáljuk ezt a kérdést, mégis csak arra az eredményre jutunk, hogy az iskolában a szervesetlen és a szerves kémia alapjait kell tanítanunk. Ennek alátámasztására a következő megfontolásokat lehet felhozni:

1. Kétségtelenül ez a két tudomány alkotja a kémiai tudományok egész komplexumának a magvát. A többi kémiai tudományok ezeknek az alapjain épülnek fel, gyakran szűkebb és speciálisabb területeket vizsgálnak, és el sem lehet sajátítani őket a szervesetlen és a szerves kémia alapjainak az ismerete nélkül.

2. Az elemi tananyag tartalmát nem szabad csak a tudomány általános kérdéseinek a tárgyalására korlátozni. Ebben az esetben ugyanis ismét csak megsértenénk az elmélet és a tényanyag helyes arányát, a tények rendszere nélkül pedig a kémia tanulása elvonttá, élettelenné válnék, és a tanulók ismeretei nem lennének teljes értékűek.

3. A kémia gyakorlati jelentőségét a nemzetgazdaság fejlődésében a legszemléletesebben mindenekelőtt a szervesetlen és a szerves kémia közvetlen eredményein keresztül lehet bemutatni.

4. Mivel a felsőoktatási intézményekben az a tendencia alakult ki, hogy itt elsősorban a kémia általános elméleti kérdéseit kell tárgyalni a leíró anyag helyett, ezért még inkább elengedhetetlen, hogy a tanulók tartós ismereteket szerezzenek a kémiai tényekről és a konkrét megfigyelésekről.

Nyilvánvaló azonban, hogy ha az iskolában a tanulók továbbra is a szervesetlen és a szerves kémiát fogják tanulni, ezen tudományok itt tanított alapjainak

az elméleti színvonalát jelentős mértékben emelni kell. Az általános kémia kérdéseit (jelentőségük általános érvényessége következtében) ezeknek a tudományoknak a rendszerében lehet tárgyalni.

*

A továbbiakban szeretnék kissé részletesebben foglalkozni a szerves kémia tananyaga tartalmának a problémájával.

Jelenleg a szovjet iskolában ennek a tantárgynak alapvető tartalmát a Mendelejev-féle periódusos törvény és a periódusos rendszer oktatása képezi, ami a kémiai elemekről és vegyületeikről szóló ismereteink legmagasabb fokú összefoglalása. Ezáltal a tananyag mintegy három részre tagozódik. Az első két év folyamán (VII—VIII. osztály) a tanulók megismerkednek az alapvető kémiai fogalmakkal, az atommolekula elmélettel, a legfontosabb kémiai anyagokkal és a tipikus reakciókkal. A továbbiakban (a IX. osztályban) a kémiai elemek két természetes csoportjának a tárgyalás után (alkálifémek és halogének) a periódusos törvény és az elemek Mendelejev-féle periódusos rendszere következik, a tanulók megismerkednek az atomszerkezet és a kémiai kötés fogalmával és az elektrolitos disszociáció elméletével. A szerves kémia tanulásának harmadik szakasza tulajdonképpen a periódusos törvény konkrét és alaposabb tanulmányozásából áll: a tanulók a legfontosabb fémek és nem fémek tulajdonságait tanulják a periódusos táblázat csoportjai szerint és az elektron-ion elmélet alapján.

Az ilyen módon felépített anyag tanulása során a tanulók megismerkednek a kémiában az életben való alkalmazásával, a vegyipar alapjaival és a népgazdaság kemizálásának legfontosabb irányzataival.

A periódusos törvény és az elemek periódusos rendszere tanulásának véleményünk szerint a jövőben is a szerves kémiai tananyag alapját kell képeznie. Ezen alapvető tudományos általánosítások ismerete nélkül nem is beszélhetünk a kémia alapjainak ismeretéről. Az iskolai tananyag felépítéséhez aligha lehetne egy másik olyan rendszert javasolni, amely ideológiai vagy didaktikai szempontból előnyösebb lenne ennél a rendszernél.

Ha viszont a tantárgy alapját a periódusos törvénynek és a periódusos rendszernek a tanítása képezi, akkor ez nagyrészt már meg is határozza a tantárgy felépítésének általános jellegét, vagyis a fentebb említett három részre való tagolódást, habár ezek kölcsönös viszonyát, arányait meg is kell változtatni, amiről később lesz még szó.

A kémiai tananyag tudományos színvonalának az emelését a következő irányokban lehetne megvalósítani:

1. a lehetőség szerint előbbre kell venni a periódusos törvénynek és az atomok felépítésének a tanulását azért, hogy a kémiai tananyag nagyobb részének az oktatása már ezeknek az elméleti elképzeléseknek a színvonalán történhessék;

2. ki kell bővíteni és el kell mélyíteni a tanulóknak a periódusos rendszerről szerzett ismereteit, hogy alaposabban megérthessék az elemek világát és az itt uralkodó törvényszerűségeket;

3. részletesebben és a korszerű elképzelésekhez közelebb állóan kell tárgyalni a kémiai kötés típusait és az anyagok tulajdonságainak a szerkezetüktől való függőségét;

4. lényegesen ki kell bővíteni a kémiai reakciók lefolyásának törvényszerűségeivel és azok irányításával kapcsolatos ismereteket.

Minthogy a periódusos törvényt jelenleg csak a kémiaoktatás harmadik évében tanítjuk, igen jelentős mennyiségű tényanyag tárgyalása ettől függetlenül, a klasszikus atomisztikus és molekuláris elképzelések színvonalán történik. Sőt mi több, az elemek egyes csoportjaival a periódusos rendszer tanulása előtt, mással viszont ez után ismerkednek meg a tanulók, így az ezen elemekről szerzett ismereteik is különböző jellegűek lesznek.

Az alapvető elméleti kérdéseknek az előbbre hozása a tananyagban a pszichológia tudományának a javaslatával is összhangban állana, mely szerint célszerű korábban felfegyverezni a tanulókat az általános tételekkel és alapelvekkel, hogy utána deduktív úton tanulhassák a tananyagot.

Az előzetes kísérletek tapasztalatai azt mutatják, hogy lényegesen meg lehet rövidíteni a tananyag első részét, és gyorsabban, már a kémiaoktatás második évében (a VIII. osztályban) el lehet jutni oda, hogy megkezdhetjük a periódusos törvény tanítását úgy, hogy levezetése se veszítsen szükséges meggyőző erejéből, és a tanulók részéről történő elsajátítása is ugyanazon a színvonalon maradjon.

Ennek biztosítása céljából a tananyag bevezető részébe csak azt szabad felvenni, ami valóban elengedhetetlenül szükséges a periódusos törvény eredményes tanuláshoz. Ide kerülnek az olyan fogalmak is, mint az egyszerű és összetett anyagok, a kémiai elem, atomsúly és molekulásúly, vegyérték, a kémiai képletek és egyenletek, a kémiai reakciók típusai, az oxigén, hidrogén valamint az oxidok, bázisok, savak és sók tulajdonságai.

Ha most rátérünk a jelenleg érvényben levő kémiai tananyagra, úgy ebből a szempontból nézve a dolgot a következő változtatásokat javasolnánk a periódusos törvény korábbi oktatásának bevezetése érdekében:

1. A VII. osztály leíró jellegű tananyagának jelentős részét át kell vinni a IV—V. osztályokban oktatott természetrajz megtervezendő tananyagába (tisza anyagok és keverékek, anyagok szétválasztása, fizikai és kémiai jelenségek, az oldatok fogalma, elemi ismeretek az oxigénről, hidrogénről, vízről, a levegő összetételéről stb.) azért, hogy a VII. osztályos kémiai tananyagot azonnal az alapvető kémiai fogalmak tárgyalásával lehessen kezdeni az atomos elképzelések színvonalán, a kémiai szimbolika felhasználásával.

2. A VII—VIII. osztályokban jelentősen le kell rövidíteni az oxidokkal, bázisokkal, savakkal és sókkal foglalkozó fejezetet, meghagyva ezen vegyületek leg-alapvetőbb jellemvonásainak a tárgyalását, azonban kihagyva mindent, ami nem feltétlenül szükséges az elemek és vegyületeik jellemzéséhez a periódusos törvény levezetésénél. Az ezen vegyületekkel kapcsolatos összes többi ismereteket — kölcsönhatásaik sokféleségét (a cserebomlási és oxidációs-redukációs reakciókat), előállítási módjaikat stb. — később, az atomszerkezetről szóló tanítás és az elektrolitot disszociáció alapján kell tárgyalni. Így el lehet kerülni a szükségtelen koncentrizmust a szervesetlen vegyületek osztályainak a tanulásában, és nem kell a tanulókat újra megtanítani a reakciók egyik értelmezése után a másikra (a molekuláris értelmezés helyett az elektronos-ionos értelmezésre).

3. Felülvizsgálat alá kell venni azt a kérdést, hogy célszerű-e a VIII. osztályban tanítani olyan témákat, mint „A szén és vegyületei” és „A fémek”. Ezek ugyanis azzal a céllal lettek felvéve a programba, hogy bizonyos befejezettséget és gyakorlati jelleget adjanak a nyolcosztályos iskola kémiai tananyagának az általános tankötelezettség idejének a befejezésekor. Az általánosan kötelező középfokú oktatásra való átmenet perspektívájában a tananyagot lineárisan lehet majd felépíteni, és ezeket a témákat később lehet teljes terjedelmükben tanítani a periódusos rendszer alapján. Egyes idetartozó kérdéseket viszont, amelyekre a

kémiaitanulás kezdeti fokán is szükség van (például az égés folyamatát, a láng szerkezetét, a fémekkel kapcsolatos egyes ismereteket), más témák tananyagával kapcsolatban is lehet tárgyalni.

4. Az alkálifémek és a halogének részletes (önálló témaként) való tanítását későbbi időszakra kell áttenni. A periódusos törvény tárgyalása előtt csak azt kell tanítani ezekről az elemekről, ami az elemek természetes csoportjaihoz való tartozásuk megállapításához szükséges (az elemek vegyértéke, vegyületeik formájának és tulajdonságainak hasonlósága).

A periódusos törvénnyel és a periódusos rendszerrel kapcsolatos ismeretek terjedelme körülbelül ugyanaz maradhat a VIII. osztályban, mint amit most tanulnak a tanulók a IX. osztályban. Tárgyalni lehetne azonban a periódusos törvény fizikai értelmét az atomok szerkezetéről szóló tanítás alapján, és meg lehet ismertetni a tanulókat a kémiai kötés legfontosabb fajtáival (ionos és kovalens kötés), ugyanis eddig már eléggé alapos ismereteket szereztek az atomok felépítéséről a fizikai tananyagban.

Az alapvető elméleti fogalmaknak az előbbrehozásával a tananyagban elkerülhetjük azokat a szélsőséges megoldásokat, amelyeket egyes elvtársak javasolnak az iskolai kémiai tananyag tudományos színvonalának az emelése érdekében. Van például olyan javaslat is, hogy a kémiaoktatást a VII. osztályban az atomok szerkezetének a tanításával kell kezdeni, és ennek alapján azonnal meg kell adni az elemek és vegyértékük fogalmát, a kémiai reakciók lényegét stb.

Anélkül, hogy belemerülnénk ennek a nézetnek a részletesebb elemzésébe, szeretnék rámutatni arra, hogy pedagógusaink túlnyomó többsége sokkal helyesebbnek tartja, ha a tanulók életkorának és a tudományos ismeretek fejlődése logikájának megfelelően úgy építjük fel a kémia elemi tananyagát, hogy a tanulók először konkrétan ismerkedjenek meg az anyagokkal és a kémiai jelenségekkel, tanulják meg az alapvető kémiai fogalmakat, és a kémia nyelvét az atomos elképzelések alapján, tanulják meg, hogyan kell megfigyeléseket tenni és kémiai kísérleteket folytatni, ami szilárd alapot biztosít a kémia további tanulásához.

A felsőbb osztályokban (IX. osztály) már szélesebb alapokon és mélyrehatóbban kell tanítani az elemek periódusos rendszerét és az anyag szerkezetének a kérdéseit. Eddig a tanulók csak az első három periódus törvényszerűségeivel és csak a periódusos táblázat legfontosabb alcsoportjaival ismerkedtek meg. Ahhoz, hogy a tanulók helyesebb és pontosabb képet nyerjenek az elemekről, meg kell őket ismertetni a hosszú periódusok törvényszerűségeivel és az elemek többi alcsoportjával is, amint a legkiválóbb pedagógusok gyakorlatában ez már ma is megtörténik. Ez nemcsak elméleti szempontból, hanem a tananyagnak az élettel, a gyakorlattal való kapcsolata megszilárdításáért is igen fontos, ugyanis a periódusos táblázat ezen részének az elemei között vannak a fémek is, amelyek igen jelentős szerepet játszanak a korszerű technikában.

A tanult elemek számának megnövelésével az atomok elektronszerkezetének a tárgyalása nem fog megszakadni a kalcium tanulásával, amint ez a jelenleg érvényben levő tananyagban történik. Itt feltétlenül tárgyalni kell a kalciumot követő elemek szerkezetét is. Természetesen nem arról van szó, hogy a tanulók bemagolják az elektronok atomokban való elrendeződésének a módját, hanem arról, hogy megismerkedjenek a szerkezet törvényszerűségeivel, és azzal, hogy hogyan befolyásolja a szerkezet az elemek tulajdonságait.

Az anyag szerkezetéről szóló ismeretek elmélyítésénél elemi fokon azzal is meg kell ismertetni a tanulókat, hogyan helyezkednek el az elektronok az atom-

ban alszintjeik és spinjeik szerint. A spin fogalmának a bevezetése nélkül igen nehéz az atomok kémiai kötésének problémáját tárgyalni a molekulában.

Bonyolultabb kérdés, hogy a kémiai kötésnek milyen típusaival ismertessük meg a tanulókat. Jelenleg az ionos és a kovalens kötés tanítjuk Kossel és Lewis elképzelései alapján. Ennek eredményeképpen sok anyag szerkezete és tulajdonságai tisztázatlanul maradnak, és gyakran előfordul, hogy a tanulók kérdéseikre nem kapnak számukra világos választ.

A fentebb említett kötéstípusok mellett elsősorban nyilván a donor-akceptor (koordinációs) kötés fogalmát kellene felvenni a tananyagba. Valószínűleg arról is le kell mondani, hogy a vegyületek képződésénél az elektronoktet szerepét „univerzálisnak” tekintsük. A tananyag megfelelő fejezeteibe (a fémek tanulásánál) be kell majd vezetnünk a fémes kötés és a hidrogén-kötés fogalmát. Ugyancsak fel kell venni az elemek elektronegativitásának a fogalmát, ami eddig nem szerepelt a tananyagunkban.

Az anyag szerkezetéről szerzett ismereteket tovább kell mélyíteni az elektrolitos disszociáció tanításánál. Az ezzel kapcsolatban tárgyalt ismereteket ki kell egészíteni, és tanítani kell az elektrolitok ionizációjának a mechanizmusát oldatokban, a hidroxidok disszociációjának jellegét a központi atom magtöltésétől és rádiuszától függően, az erős elektrolitok sajátosságait, valamint a nem vizes oldatok tulajdonságait.

Körülbelül ilyen módon lehetne tökéletesebbé tenni az anyag szerkezetével kapcsolatos kémiai kérdések tanulását.

Komolyan kell emelni a kémiai folyamatok tanulásának a színvonalát is. Jelenleg még távolról sem az a helyzet, hogy a kémiai reakciókat valamilyen egységes alapelvek és törvényszerűségek szerint tanítanak az iskolákban. A reakciók lefolyása irányának meghatározására a tanulók talán egyedül csak a cserebomlási reakciók lefolyásának ismert szabályát meg az elektrokémiai feszültség-sort alkalmazzák (elektrolit oldatokban) annak eldöntéséhez, hogyan lehet kiszorítani a fémeket sóikból és a hidrogént a savakból.

Mindenekelőtt a kémiai folyamatok energetikai oldalára kell a figyelmet fordítanunk. Jelenleg csak az exotermikus és endotermikus reakciók fogalmát adjuk meg egyes példákon, de a velük kapcsolatos ismereteket semmiféle általánosításokkal vagy következtetésekkel nem hozzuk összefüggésbe. Be kellene vezetni a tananyagba a kémiai vegyületek képződési hőjének a fogalmát, és azt, hogy mennyire jellemző ez az érték az adott anyagra. Ugyanilyen fontos lenne felvenni a vegyület bomlási és képződési hőjének egyenlőségéről szóló Lavoisier—Laplace-féle törvényt is. Ezeknek a kérdéseknek a tárgyalása lehetővé tenné, hogy összekapcsoljuk a kémiai reakciók tanulását az energia megmaradásának és átalakulásának általános törvényével, és később a tömeg és energia kölcsönös kapcsolatának helyes értelmezéséhez is elvezessük a tanulókat.

Jelenleg az iskolában csak igen korlátozott ismereteket nyernek a tanulók a kémiai reakció sebességéről. Ezt a fogalmat sokkal pontosabb meghatározásban kellene tanítani, bevezetve a tömeghatás törvényének az oktatását (hogyan függ a reakció sebessége a reakcióban részt vevő anyagok koncentrációinak szorzatától), valamint az aktív molekulák és az aktivációs energia fogalmát is a tananyagba. A katalízis jelenségének általános jellemzése mellett, ami jelenleg folyik az iskolákban, meg kell ismertetni a tanulókat a homogén és heterogén katalízissel és egyes, a tanulók számára hozzáférhető példán kell tárgyalni a katalitikus hatás lényegét.

A kémiai egyensúly alaposabb és elmélyültebb tanulása érdekében a Le-Chatelier-féle alapelv oktatását is fel kell venni az anyagba, amely megmutatja,

milyen irányba tolódik el az egyensúly a külső feltételek különböző változásai esetén. Ezzel jelentős mértékben bővíteni lehet a tanulóknak a kémiai folyamatok irányításával kapcsolatos elképzeléseit.

A kémiai folyamatok tanulásával kapcsolatos elméleti kérdéseket nem kell önálló témaként tanítani, hanem mindig a tényanyag tanulásával együtt kell őket tárgyalni. A reakciók sebességének és a kémiai egyensúlynak a kérdését nyilvánvalóan legcélszerűbb a nemfémek tanulásánál tárgyalni, az elemek periódusos rendszerével való megismerkedés után; a kémiai reakciók egyes energetikai kérdéseit már a hetedik-nyolcadik osztályok tananyagában is lehet tanítani.

Ami a szervetlen kémiai tananyag harmadik részének a tartalmát illeti (melynek tanulására a periódusos rendszer és az elektrolitos disszociáció után kerül sor), itt csak a fémek oktatásának problémájával szeretnék röviden foglalkozni.

A kémiai elemek tanulásánál a szovjet iskolákban eddig a fő figyelmet a nemfémes elemekre fordították, azzal a megfontolással, hogy a kémia lényegének kifejtése szempontjából didaktikailag ezek az anyagok az értékesebbek. Most azonban a helyzet kissé megváltozott. Ahhoz, hogy a tanulók alaposabban megismerkedjenek az elemek periódusos rendszerével és többet megtudjanak a korszerű technikában alkalmazott legfontosabb anyagokról, feltétlenül szükségessé válik az iskolában tanított fémek sorának a kibővítése.

Milyen fémeket kell tanítani az iskolában a jelenleg oktatott kalcium, alumínium és vas mellett? Ezt a kérdést azért nehéz eldönteni, mert a fémek egyre növekvő jelentősége miatt igen könnyen a túlzás hibájába eshetünk, és sok fém felvételével könnyen túlterhelhetjük a tananyagot.

A periódusos rendszer törvényszerűségeinek alaposabb megismertetése érdekében véleményünk szerint olyan fémeket kell tanítani, amelyeknek a példáján be lehet mutatni: a) hogyan változik a fémek aktivitása és a hidroxidok tulajdonságai a mellék-alcsoportokban az elemek atomsúlyának a növekedésével, b) hogyan változnak egy és ugyanazon elem hidroxidjainak a tulajdonságai vegyértékének a változásával.

A fémek gyakorlati jelentőségének alapelvétől vezéreltetve olyan fémeket kellene oktatásra kiválasztani, amelyek a technikai fejlődés legfontosabb irányaival kapcsolatosak, amelyek új lehetőségeket nyitnak meg a technikában, tehát amelyek a legperspektivikusabbak a műszaki haladás szempontjából.

Hogy ne kelljen túl sok fémet tanítani, didaktikai megfontolásokból úgy is meg lehet a kérdést oldani, hogy nem külön-külön tárgyaljuk őket, hanem a periódusos rendszer alcsoportjai szerinti áttekintésben, és ezt követően kiegészítjük a tanultakat az egyes legfontosabb fémekkel kapcsolatos ismeretekkel.

A fentiek alapján a lehetséges megoldások egyikeként iskolánkban (a tanított fémek és azon fémek mellett, amelyekről a fő alcsoportok keretében lehet ismereteket közölni) bevezettük az első, negyedik és hatodik mellék-alcsoport elemeinek az oktatását. A többi elemekről a fémek áttekintő összefoglalása alkalmával lehet ismereteket közölni. Ugyanitt (abban az esetben, ha ez egyben az egész szervetlen kémiai tananyag záró fejezete lenne) lehet megismertetni a tanulókat a radioaktív elemekkel és azok átalakulásaival, vagyis meg lehet adni a radio-kémia fogalmát, valamint a sugárzás kémiai hatásának, azaz a sugárkémia fogalmát is a tanulóknak.

Felül kell vizsgálni a nemfémes elemekről tanított ismeretek tartalmát olyan irányban, hogy le kell rövidíteni az egyes anyagok jellemzésénél az egyedi részletek tárgyalását az elemek csoportjai általános jellemzésének az alaposabb kidolgozása mellett.

A szerves kémiai tananyagnak ilyen módon való felépítése mellett lehetőség nyílik arra is, hogy az alapvető tananyaggal szoros kapcsolatban valósítsuk meg a tanulók politechnikai képzését. A legfontosabb vegyipari gyártási eljárásokat és azok általános tudományos alapelveit továbbra is az olyan nehéz vegyipari termékek ipari előállításának a példáján lehet tanítani, mint a kénsav, az ammónia és egyes műtrágyák. Ezeknek a gyártási eljárásoknak a tanításánál a fő hangsúly az alapvető folyamatok fizikai és kémiai törvényszerűségeire, lefolyásuk optimális feltételeinek meghatározására, valamint a termelés ellenőrzésének és irányításának kérdéseire kell fektetni. A tanulók figyelmét elsősorban az alapvető kémiai folyamatokra és azokra a berendezésekre kell irányítani, amelyekben ezek a folyamatok megvalósulnak, s nem pedig a gyártási eljárás általános technológiai sémájára annak minden előkészítő és utána következő stádiumaival együtt.

A kémiának a népgazdaság többi vezető ágazata fejlesztésében játszott szerepét a fémek (nyersvas, acél, alumínium, réz), az építőanyagok (cement) és a mezőgazdaság kemizálását szolgáló anyagok (műtrágyák, szerves gomba- és rovarölő anyagok) gyártásának a példáján lehet bemutatni.

A kémia gyakorlati jelentőségére azonban nemcsak a gyártási folyamatok tárgyalásánál kell felhívni a tanulók figyelmét, hanem a különböző anyagok és reakciók tanulásánál is. Itt nem az a fontos, hogy nagyszámú gyakorlati alkalmazást soroljunk fel, amire néha nagy buzgalommal törekszünk, hanem hogy kiválasszuk közülük azokat a legfontosabb alkalmazási módokat, amelyek érthetőek is a tanulók számára az anyag összetételének, szerkezetének és tulajdonságainak a szempontjából. Ebből a célból fel kell venni a tananyagba olyan új anyagok tárgyalását is, mint az ioncserélő anyagok, a félvezetők, a szitallók, a szerves polimerek stb.

*

Jelen beszámolómban természetesen nem érintettem az iskolai kémiai tananyaggal kapcsolatos összes problémákat. Így például egyáltalában nem beszéltem arról, hogy milyen korszerű tudományos módszerekkel lehet és kell megismertetni a tanulókat, milyen tananyagon kell kialakítani a tanulóknak azokat a gyakorlati készségeit és képességeit, amelyek magának a kémiának a tanulásához és a munkára való felkészítéshez szükségesek. Ezenkívül sok más problémát csak általában említettem, a kérdés teljes feltárása és a megoldás alapos indokolása nélkül.

Célom mindössze az volt, hogy vázoljam azokat a legalapvetőbb és elvi jelentőségű kérdéseket, amelyek a tantárgy átszervezésének általános irányát megszabják.

Az iskolai kémiai tananyag tartalmának a problémájáról igen széles körű vita folyik a szovjet iskolák tantestületeiben. Megkezdődött a vita a „Himija v skole” c. folyóirat hasábjain is, és több kísérleti kutatómunka indult meg a tervezendő iskolai tanterv új részleteinek az ellenőrzésére. Például kísérleti úton vizsgálják, mennyire célszerű kihagyni a kémia elemi tananyagából a fölösleges leíró jellegű anyagot, keresik a periódusos törvény korábbi időszakban kezdődő oktatásának optimális változatát, kutatják az anyag szerkezetével és a kémiai kötéssel kapcsolatos kérdések elmélyültebb tárgyalásának a lehetőségeit és határait, kísérleti úton igyekeznek pontosan meghatározni a fémekről és a biológiailag fontos szerves anyagokról közlendő ismeretek terjedelmét, és vizsgálják, hogy mennyiben lenne eredményes bevezetni az elektronos szemléletet a szerves kémiai tananyag oktatásába.

Ezek a kísérleti kutatások, valamint a kémiai tananyag tartalmi problémáiról tartott széles körű viták eredményei lehetővé teszik majd egy olyan tanmenet összeállítását, amely széles körű kísérleti ellenőrzés után kötelező erejűvé válik majd valamennyi szovjet iskolában.

A szocialista országok pedagógusaival folytatott vélemény- és tapasztalatcsere kétségtelenül segítségünkre lesz abban, hogy helyesebben tudjuk megoldani a problémát: mire és hogyan tanítsuk meg tanulóinkat. Ez egyben hozzá fog járulni ahhoz is, hogy tökéletesebben oldjuk meg gyermekeinknek, a kommunizmus leendő építőinek oktatását és nevelését.*

Zusammenfassung. In seinem Vortrag beschäftigt sich Prof. Cwetkov mit den Ergebnissen der auf die Ausgestaltung des Chemielehrplaninhaltes gerichteten Forschungsarbeit in dem Erziehungswissenschaftlichen Institut der SU. Er stellt fest der Chemieunterricht muss in einen besseren Einklang mit dem Entwicklungsniveau der zeitgemässen Wissenschaft und Technik gebracht werden. Er betont, der Chemiekenntnisstoff muss auf mehr umfassende und gemeingültigere Prinzipien gegründet werden. Er hebt die Unterrichtsprobleme der Atomstruktur, der chemischen Bindung, das Unterrichtsproblem des Zusammenhanges von Reaktionsfähigkeit und Struktur, sowie diejenigen des chemischen Reaktionsmechanismus hervor.

Pedagógus újítási pályázat

A Művelődésügyi Minisztérium és a Pedagógusok Szakszervezete az iskolareform megvalósításának hatékony segítése (az iskolák főleg házilag előállítható, újszerű szemléltetőeszközökkel való mind tökéletesebb ellátása), valamint a pedagógus újítási mozgalom továbbfejlesztése érdekében pályázatot hirdet.

Az általános iskolai kémiai kísérletek végzésére alkalmas, házilag elkészíthető eszközök. Olyan újszerű eszközök és kísérleti megoldások tervezendők, amelyek az általános kémiai fogalmakat és törvényeket a jelenleg használatos eljárásoknál és eszközöknél hatásosabban demonstrálják. Az új kísérleti eszközök és megoldások feltétele, hogy egyszerűen és biztonságosan elvégezhetőek legyenek, hogy a tanári előkészítést is egyszerűsítsék, és a meglévő szertári felszerelésből vagy könnyen megszerezhető anyagokból, tárgyakból kivitelezhetőek legyenek.

Javasolt témák: az anyag megmaradásának törvénye, gázfejlesztés, gázok felfogása, az oxidáció, a redukció, a fémek és a nemfémek jelleme, jelentősége, a vegyületcsoportok.

A pályázatok beadásának határideje 1967. szept. 1.

A pályázattal kapcsolatos *tudnivalók részletes ismertetése* a Köznevelés 23. számában jelent meg.

* A szovjet tantervű reform további alakulását lásd lapunk 1967. évi 2. számában.

A 8. osztályos tankönyvi kísérletek ábráinak felhasználása

A 8. osztály új kémia tankönyvét tanulmányozva már első pillantásra is szemünkbe tűnik a benne levő sok ábra, rajz, táblázat. Mindez nemcsak a tanuló számára teszi érdekessé a könyvet, hanem a tanárnak is sok segítséget nyújt az órák levezetésében, a feldolgozás módszerében. A 7. osztályos tankönyvvél összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a 8. osztály tankönyve ábraanyagban sokkal gazdagabb, jobban kiemeli a lényeget ügyes rajzolási és nyomdatechnikával, így azt a tanár és tanulók számára egyaránt könnyen érthetővé teszi. Az anyag tanítása közben kitűnik az is, hogy az ábrák nemcsak a szemléltetést szolgálják, hanem egyenrangúak a szöveggel —, megfigyelésre, gondolkodásra készítetik a tanulókat. Ennek alapvető feltétele az, hogy „olvasásukra”, az ábrák mondanivalójának meglátására megtanítsuk őket. Ezt úgy érhetjük el, ha az ábrákat — legalább is eleinte — a kísérletek bemutatása és elemzése után közösen tanulmányozzuk. Ráneveljük így a tanulókat arra, hogy a bemutatott kísérlet lefolyását az ábra segítségével újra fel tudják idézni. A látottak alapján — ha a szöveg nem is rögzíti — annak elemzését el tudják végezni, a helyes következtetéseket le tudják vonni, az összefüggéseket fel tudják ismerni.

A könyv ábrái között vannak kísérleteket, gyártásmenetet bemutató ábrák, továbbá az anyagok felhasználását ismertető vázlatos rajzok.

Cikkemben — konkrét példák alapján — csak a kísérleteket bemutató ábrákkal és ezeknek tanításunkban való felhasználásával foglalkozom.

Az ide tartozó ábrákat két csoportba sorolhatjuk:

a) Vannak olyanok, amelyek a régebbi, a *tanulók által már ismert kísérletek felelevenítésére szolgálnak*. Természetesen egy ábra a kísérletet sohasem pótolhatja, ezért ha lehetőségünk van rá, *feltétlenül végezzük el újra az ábrán mutatott kísérletet*, de ha erre nincs módunk, akkor az ábrát használjuk fel a régebben látott ismeretek felelevenítésére. Az ábra jobban segíti a tanulókat ezek konkrét felidézésében, mint a pusztá szavak. A régebben látott kísérletek rajzáinak ismételt szemlélésekor könnyen és gyorsan a lényegre irányíthatjuk a figyelmet. Pl. a testek anyagának felépítéséről tanultakat egyszerűbben, gyorsabban és szemléletesebben idézhetjük fel a *hipermangán oldásának* ismételt bemutatásával, mint ha azt az ábra alapján beszéljük meg. Viszont a *vízbontás* vagy a *redukció* kísérletének újbóli bemutatása több iskolánál nehézségbe ütközik. Ilyen esetek a tanárt arra kényszerítik, hogy ezeket az ábra alapján elevenítse fel.

Időigényes — a 7. osztályban már látott kísérletet helyettesíti — a tankönyv 25. oldalán a *vaspornak zárt térben való hevítését* bemutató ábra. Segítségével és a tankönyv kérdéseinek felhasználásával feleleveníthetjük a tanulók összes ezzel kapcsolatos ismeretét. Így az oxidációról, az egyesülésről, a vas nyílt és zárt térben való hevítésekor észlelt súlyváltozásokról tanultakat, s annak igazolását, hogy a levegő egy része, az oxigén, égés közben egyesül a vassal, és hogy ennek az elhasználdott oxigénnek a térfogata kimutatható. Mindezeket az ismereteket a rajz tanulmányozásával könnyen felidézhetjük. A munkát a tanár helyesen feladott kérdéseivel irányítja. A felújított ismeretekre támaszkodva végezzük el a faszén égetését oxigénnel töltött zárt kémcsőben. Vigyázzunk, ennél a kísérletnél a mérést semmiféle magyarázat vagy ábra már nem pótolja!

A *rézoxid redukcióját* is megbeszélhetjük a tankönyv 32. oldalán levő ábra alapján, mert a tanulók ezt a 7. osztályban már látták. Itt az a feladatunk, hogy a folyamatot — amit a tanulók hetedik osztályos ismereteik alapján, mint egyidejűleg lejátszódó egyesülést és bomlást magyaráztak — most mint helyettesítést értelmeztessük. A végbement kémiai folyamatot jól érzékelteti a tankönyv rajza, csak alaposan meg kell beszélnünk a kémiai átalakulás lényegét. Ezt a folyamatot a kísérletábrán kívül a modellábrás egyenlet is jól szemlélteti. Az ábrák felhasználásával, a közösen végzett megbeszélés eredményeként, a kémiai folyamat egyenletét a tanulókkal önállóan íratjuk fel.

Ugyancsak a meglevő ismeretek felújítását célozza a tankönyv 52. oldalán levő ábrásor is, amely a *meszes víznek szén-dioxid hatására történő megzavarosodását mutatja*. 7. osztályban ez a kísérlet a gyors és a lassú égés összehasonlítására és a mindkettőnél keletkező égésterméknek, a szén-dioxidnak kimutatására szolgált. Felelevenítésekor — már a meszes víz összetételének ismeretében — a végbement kémiai folyamatnak az értelmezését végezzük. A gyertyás kísérlet elvégzése az ábra felhasználásával mellőzhető, de a másikat — a szén-dioxid befűvását meszes vízbe — jó, ha ismételten bemutatjuk.

b) A kísérletet bemutató ábrák másik típusa az új, a *kötelezően előírt kísérletek rajzát* ábrázolja. Ezeket a kísérleteket minden körülmények között végre kell hajtানunk, mert a tanulók csak a közvetlen szemlélet, a megfigyelés és az elemzés útján jutnak el az önálló, logikus természettudományos gondolkodáshoz; a jelenségek közötti összefüggések, ok-okozati kapcsolatok felismeréséhez.

Ezeknek a kísérleteknek ábrái kettős feladatot teljesítenek: egyrészt bemutatják a tanárnak az egyes kísérletekhez szükséges berendezések összeállítását, másrészt az, hogy kísérlet közben *mit kell megláttatnunk* a tanulókkal.

Pl. a tankönyv 16. oldalán levő ábra azt is érzékelteti, hogy a megfelelő arányú *vas- és kénpor keverékéből* csak akkor lesz vasszulfid, ha az izzás a kémcső egész anyagán végighalad.

A *kémiai affinitás* fogalmának megértéséhez feltétlenül el kell végeznünk az előírt kísérleteket (tankönyv 34. oldal). Az idetartozó ábrák a tanár és a tanuló számára egyaránt jól mutatják, hogy a *magnézium hatására* hevesebben szabadul fel a hidrogén, mint a *vas hatására*: a rajzon a felszabaduló gáz képletének (H_2) nagysága, érzékelteti a két folyamat hevességének különbözőségét.

A *konyhasó vizes oldata elektrolízisének* ábrája (tankönyv 47. oldal) megmutatja az egyszerű berendezés összeállítását.

Az 53. oldalon levő ábra az *ammóniafejlesztés berendezését és az ammónia felfogásának módját mutatja*. Ilyen berendezésnek a segítségével töltjük meg ammóniával azt a teljesen száraz lombikot, amellyel a szökőkutas kísérletet végezzük. Az ábrán jól látható, hogy a felszökő vízben a fenolftalein színe pirosra változik.

Azt, hogy a *bázisból vízelvonással* a megfelelő *fémoxidot nyerhetjük*, a tankönyv 60. oldalán levő ábrásor mutatja. Jó, szemléletes és áttekinthető; tanulmányozása alapján a kísérlet könnyen végrehajtható.

A tankönyv 66—68. oldalán levő ábrák alapján a kísérletezésben még kellő gyakorlattal nem rendelkező tanár is könnyen végrehajthatja a *kénssav keletkezését, bomlását és redukáló tulajdonságát* bemutató kísérleteket.

Mivel a tankönyvi ábrák általában a bonyolultabb gázfejlesztő készülékeket is egyszerű berendezésekkel helyettesítik, így a kísérleteket szerényebben felszerelt iskolák tanárai is elvégezhetik. Az ábrán ugyanis jól láthatják a készülékek összeállításának egyszerű módját, a szükséges anyagmennyiségek arányát, és a fejlődő gáz tulajdonságának megfelelő felfogási módot (tankönyv 53, 79, 88 old.).

A *hidrogénkloridgáz elnyeletése vízzel* című kísérlet ábrája látható a tankönyv 89. oldalán. A kísérlet végrehajtása és elemzése után megbeszélhetjük, hol látunk hasonló kísérletet. Az ammóniás kísérlet ábrájához visszatérve, azzal párhuzamba állítva beszéljük meg a hasonlóságot, a különbséget és ezek okát.

A *cserebomlással történő sóképzés* ábrája (tankönyv 100. old.) azt mutatja, hogy a tömény nátrium-hidroxid és a tömény sósav-oldat összeöntésekor az edény alján szilárd nátrium-klorid válik ki. A kísérlet elvégzésekor azonban ügyeljünk arra, hogy — az ábrával ellentétesen — a pohárban levő tömény nátrium-hidroxidhoz adjuk csöppenként a tömény sósavoldatot. A kísérlet így is éppen annyira szemléletes, de elvégzése kevésbé veszélyes.

Segítséget nyújt a kezdő tanárnak a tankönyv 102. oldalán levő ábra is. — Ezen azt figyelhetjük meg, hogy a kristályos *rézgálic kihevítését* szájával kissé lefelé tartott kémcsőben végezzük. Így az eltávozó kristályvíz az edényből kicsepög, míg a nyílásával felfelé fordított kémcsőben visszacsurog és azt elrepereszti.

Az új kísérletek ábrái azonban nemcsak a tanárnak adnak segítséget a kísérletek összeállításához, levezetéséhez, hanem a tanulókat is segítik otthoni munkájukban, az órákra való felkészülésben. A tankönyv ábrái alapján felidézhetik a tanítási órán látottakat. Még egyszer végiggondolhatják a kísérletek lefolyásának menetét, észlelhetik az anyag fizikai és kémiai tulajdonságait, s azt kapcsolhatják a tankönyv szövegével. Mindezek szükségessé teszik, hogy hozzászoktaszuk a tanulókat a tankönyv ábráinak tanulmányozásához, megfigyeléséhez, hogy az ábrák ne csak a végbement folyamatot idézzék fel tudatukban, hanem a hozzájuk kapcsolódó elméleti ismereteket is.

Idézzék fel pl. a tankönyv erre vonatkozó ábráinak otthoni tanulmányozása alapján, hogy a *magnézium* és a *vasdrót oxidációjánál* mi a hasonlóság, és mi a különbség a két folyamat között? Mi szabja meg az affinitás erősségét? A *fémek savban való oldódásának* ábráján a felszabaduló hidrogén képletének nagyságából emlékezzenek a folyamat hevességének különbözőségére.

A tankönyv 36. oldalán levő ábra a *kémiai átalakulások két feltételét* mutatja be. A lényegét a pirosbetűvel nyomtatott szavak emelik ki: a vaspár az érintkező felületek nagyságát, a „*meleg*” pedig a kémiai átalakulások hő hatására történő meggyorsulását jelzi, és egyben rögzítésüket is segíti.

Nézzük meg, mit kell felismerni a tanulóknak a tankönyv 44. oldalának ábráiban? Az ábra a *nátriumnak a vízre gyakorolt hatását* mutatja. A tanuló az ábráról a következőket olvashatja le:

A vízre dobott nátriumdarabka a víz tetején marad, tehát fajsúlya kisebb, mint a vízé. Heves mozgás közben gömbbé olvad, tehát hő fejlődik. A keletkező gáz meggyújtható, tehát hidrogén szabadult fel. A visszamaradó anyag a szintelen fenoltaleint pirosra, a vörös lakmuszt kékre színezi. — Megállapítható, hogy kémiai átalakulás történt; a nátrium és a víz hatottak egymásra, és két más tulajdonságú anyag: hidrogén és nátrium-hidroxid keletkezett. (A kémiai átalakulás során keletkező anyagokat az ábrán piros nyilak jelzik.) Az ábráról még az is leolvasható, hogy elem és vegyület egymásrahatásából más elem és más vegyület keletkezett. Ez a kémiai átalakulás tehát helyettesítés. Ez a gondolatmenet érvényesülhet a *kalciummal* kapcsolatos ábránál is (tankönyv 51. old.).

A *konyhasóoldat elektrolízisét* mutató ábrát tanári felhasználás szempontjából már ismertettem. Most nézzük meg, mit kell a tanulóknak látnia a rajzon (47. old.). Az ábra és a szöveg együttes tanulmányozása során meg kell látnia az egymást követő két folyamatot, amelynek csak a végtermékét tünteti fel az ábra, a fenoltalein elszíneződésével. Az ábra alapján a tanuló ezekhez a következtetésekhez csak akkor jut el, ha a tanítási órán pontosan megbeszéljük a kísérlet egy-

mást követő kémiai átalakulását: a) a nátrium-klorid szétbomlását nátriumra és klórra, majd b) a nátrium hatását a vízre. Ismertetjük a folyamat termékeit: a hidrogént és a fenoltaleint pirosra festő nátrium-hidroxidot.

Nézzük meg, hogy a tankönyv 66. oldalán a *kénssav előállításának* ábráiból mit olvashat le a tanuló: A kén égésterméke a kén-dioxid gáz (kémiai egyesülés, oxidáció), koncentráls a 7. osztályos anyaggal. Ha a gázt a vízzel összerázzuk, új tulajdonságú anyag keletkezik; az indikátorok a lúgokénál tanultakkal ellentétes színváltozást mutatnak; a keletkezett anyag tehát savas kémhatású. (Az ábrán az átalakulás során keletkező anyagokat itt is piros nyíl jelzi.) A tanulónak meg kell állapítani azt is, hogy ez a folyamat is kémiai egyesülés.

A tankönyv 74. oldalon levő ábrája a *réz oldását mutatja tömény kénssavban*. Egy ábrán mutat mindent, amit a kísérlettel kapcsolatban tudni kell: a melegítést, a réz oxidációját, a kén-dioxid felszabadulását, vagyis a kénssav molekula elbomlását. Ez az ábra azonban így kissé tömör. A tanuló csak akkor tudja otthoni munkájában hasznosítani, ha az órán felbontva, két részletben rajzoljuk le a folyamatot: az első ábrán csak az egymásra ható anyagokat tüntetve fel, a másodikon pedig a kémiai átalakulás eredményét.

Az eddig felsorolt ábrákon többnyire a kísérlet elindításának vagy befejezésének mozzanata rögzített. Találunk azonban a tankönyvben olyan ábrákat is, amelyek *az egymásból folyó kémiai átalakulások sorát mutatják*. Ezeknek az ábráknak segítségével a tanulók az anyag megismerésének valamennyi mozzanatát részletesen fel tudják idézni.

A leírt példák azt mutatják, hogy a tankönyv ábrái messzemenő segítséget nyújtanak a tanulóknak otthoni munkájukhoz. A *tanár feleltetés közben meggyőződhet arról, hogy a tanuló milyen mértékben foglalkozott a tankönyv ábráival*. Adhatunk pl. a tanulóknak olyan feladatot, hogy valamely tanult kémiai folyamatot magyarázzon meg a tankönyv ábráján. Pl. a 68. oldal ábrájáról nemcsak annyit kell tudni a tanulóknak, hogy a hipermangán oldat kénssav hatására elszíntelenedik, hanem azt is meg kell indokolnia, hogy miért? Az ábra elemzéséhez a tanulóknak fel kell ismernie a kénssav redukáló tulajdonságát, ismernie kell továbbá az oxidáció és a redukció fogalmát. Adhatunk a tanulóknak olyan feladatot is, hogy rajzolják le valamelyik egyszerű kísérlet ábráját, és ennek alapján számoljanak be a tanult ismeretekről.

Az ábrák szemlélésével kapcsolatban felmerülhet a tanárok részéről az a kérdés, hogy ha a tankönyvben ilyen jó, világos és beszédes ábrák vannak, rajzoljuk-e le ezeket az órákon? Véleményem szerint — megfelelő válogatással — *feltétlenül szükséges a bemutatott kísérletek vázlatos rajzban rögzítése*. Természetesen nyugodtan eltérhetünk a tankönyv ábráinak tömör formáitól. A tankönyvben a kísérlet elindítását vagy befejezését rögzítő ábra helyett a kísérlet során egymást követő változásokat folyamat ábrákban rögzíthetjük. Pl. A vas-szulfid előállításának első rajza a kémcső kísérlet lehet. A második rajz azt ábrázolhatja, hogy a vas-szulfidot a mágnes nem vonzza (tankönyv 16. old.).

Vagy pl. a 47. oldalon „gyapjú oldása lúgban” című tankönyvi ábrát kiegészíthetjük a feloldott állapot lerajzolásával. Hasonlóképpen a réz oldását salétromsavban (tankönyv 86. oldal) folyamatábrákban rögzíthetjük.

A látott kísérlet alapján egy-egy kiegészítő ábra lerajzolását otthoni feladatként is adhatjuk. Pl. lerajzoltathatjuk a rézgálic színének, alakjának változását a kristályvíz elvesztése után. Vagy azt is lerajzolhatják a tanulók, hogyan változik meg a rézgálicoldat színe a vasszög hatására.

A fentiekben igyekeztem bemutatni a tankönyv kísérleti ábráinak sokoldalú és változatos felhasználását. Az ábrák ilyen hasznosításával tanítási módszerünk korszerűbbé válik, és munkánk is eredményesebb lesz.

„Az anyagok kémiai csoportosítása” c. téma módszeres feldolgozása

Az anyagok kémiai csoportosítása c. tankönyvi egység a legfontosabb anyagcsoportok tárgykörének rendszerező összefoglalása.

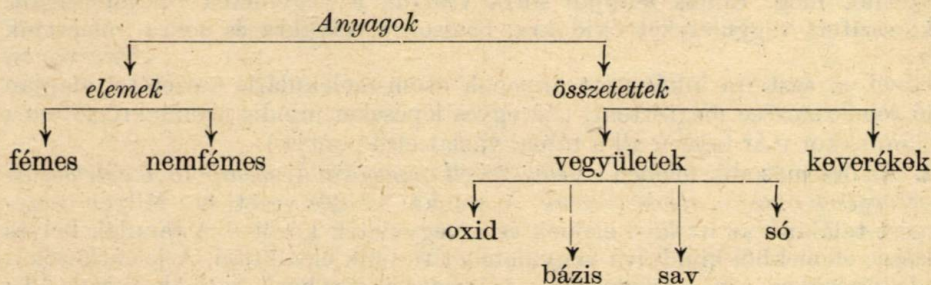
Alapvető feladata a fém—fémoxid—bázis és a nemfém—nempfém-oxid—sav, bázis—sav—só összefüggésének megállapítása, megértetése és konkrét származási példák alapján általánosítása. Az összefüggések ok-okozati kapcsolatainak keresése közben jutnak el tanulóink a kémiai átalakulások magasabb szintű értelmezéséhez: a molekulák felbomlása, — az atomok átrendeződése, azaz az atomok és az atomcsoportok állandó mozgásával új kapcsolatok létesítésével más molekulák kialakulása. Így mélyül el tudatukban, hogy a kémiai átalakulások *minőségi változások*, amelyeknek kiváltója az anyag állandó mozgása. Ennek az összefüggésnek a megvilágítása a tudományos világnézet alapjainak erősítését szolgálja.

A tudományos világnézet alakításával egyidejűleg a tanulók logikus gondolkodási képessége is fejlődik. A megismert anyagok rendszerezése közben pontos megfigyelésekre, elemzésekre, helyes következtetések megállapítására és helyes általánosításokra van szükség. Mindezzel a megszerzett ismereteket a tanulóknak alkotóan alkalmazniuk kell.

Az egység eredményes feldolgozása széles körű szemléltetési anyag biztosítását kívánja meg. A tárgyalás menetében mindenkor ebből indulok ki.

Az óra levezetésének főbb gondolatait az alábbi *vázlat* mutatja:

1. Az asztalra kikészített anyagok *csoportosítása*: Teremtünk rendet a látott anyagok között! (A tanulók maguk adják a csoportosítás szempontját.)
2. Az anyagok *rendszerezése*: atom — molekuláris alapon (táblai vázlatban).



3. Az elemek és összetett anyagok közötti *különbségek*; az egyes anyagok főbb kémiai jellemzői.

4. Keressük meg, milyen *összefüggéseket* ismerhetünk fel az előkészített elemek és a vegyületek között! Az egymásból keletkezett anyagokat helyezzük sorban egymás mögé.

5. Megállapított *törvényszerűségek* rögzítése (táblai vázlatban).

Az óra levezetését vázlatosan az alábbiakban ismertetem:

1. A kísérletező asztalra a következő anyagokat készíttem elő:

Na, Ca, Mg, Zn, Cu, S, P, C, N

Na₂O, CaO, MgO, CuO, — NaOH, Ca(OH)₂, NH₄OH

HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_4 , HCl
 CuSO_4 , CaCO_3 , NH_4NO_3 , NaCl , Na_2CO_3
 levegő, víz, különböző oldatok.

a) Felszólítom a tanulókat, adjanak meg olyan szempontokat, amelyek szerint az anyagokat csoportosíthatjuk. Az adott szempontok közül először azt a választ fogadjuk el, hogy „*elemek és összetett anyagok*”. Míg a helyes választ adó tanuló az előkészített anyagokat e szempont szerint csoportosítja, addig az osztály megállapítja atom-molekuláris szemlélet alapján ezek jellemzőit.

b) Ezután az *elemeket* kémiai tulajdonságaik alapján csoportosítjuk. A fémek, illetve a nemfémek fogalma tartalmi jegyeinek összegyűjtését és az elemek jegyek szerinti rendezését szintén az osztály közös munkával végzi.

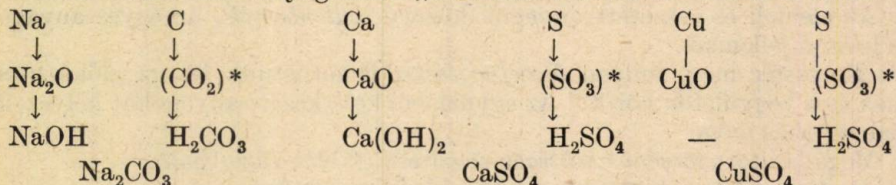
c) Az *összetett anyagokat* molekuláris szerkezetük alapján rendszerezzük. Az asztalon levő anyagokból egy tanuló különválasztja a keverékeket a vegyületektől. Ezután felteszem a kérdést: Milyen különbségeket ismerünk még a *keverékek és vegyületek* között? Felsorolatom a két anyagcsoport fogalmának tartalmi jegyeit: az alkotórészek változó, illetve állandó aránya; az alkotórészek megtartják, illetve elvesztik eredeti tulajdonságaikat; fizikai, illetve kémiai eljárással bonthatók alkotórészeikre. A tanulóknak meg kell indokolniuk a két anyagcsoport közötti különbségeket: A keverékek a *molekulák* fizikai keveredésével jönnek létre, ezért szétválasztásuk fizikai eljárással történhet, és alkotórészeik aránya is változhat; a vegyületek a molekulák felbomlásával, az *atomok* mozgásával és átrendeződésével, új molekulák képződésével keletkeznek, alkotórészeik arányát a felépítő elemek vegyértéke határozza meg (a vegyérték kapcsolata az állandó súlyviszonyok törvényével); a vegyületek tehát kémiai eljárásokkal bonthatók szét.

Az általános következtetések levonásánál kiemeljük, hogy a kémiai átalakulások során az új tulajdonságú anyagok keletkezésének alapja az *anyag* kémiai mozgása: az atomok mozgása; a mozgás elválaszthatatlan az anyagtól.

d) Ezek után a *vegyületeket csoportosítjuk*. Először a rendszerezésre előkészített vegyületek közös szerkezeti vonásait, illetve különböző összetételét állapítjuk meg. Ennek alapján sorra vesszük a vegyületek tulajdonságait. A kikészített vegyületeket oxidokra, bázisokra, savakra és sókra választjuk szét.

Ezzel az asztalra kikészített anyagok atom-molekuláris összetétel alapján való rendszerezése megtörtént. (Az egyes lépéseket mindig azonnal rögzítem a táblán, ekkor már készen áll a táblai vázlat első pontja.)

2. Az óra második felében az *előkészített anyagokat új szempont, a származási összefüggések alapján rendszerezzük*. A munkát kérdés vezeti be: Milyen összefüggést találunk az itt levő elemek és a vegyületek között? A tanulók helyes válasza: elemekből kiindulva vegyületeket tudunk előállítani. A jelentkezők a rendelkezésükre álló anyagokból „származási sorokat” raknak össze. Pl.:



(*-gal jelölt vegyületek nevét csak szóban mondják, helyüket üresen hagyják, és megmagyarázzák, hogy miért.)

Minden származási sor összeállítása után megkérdem: Hogyan állítottuk elő a valóságban ezeket a vegyületeket? Amikor az egyik tanuló a legalkalma-

sabb példát kirakja, azt a táblán rögzítjük. Irányító kérdésem: Vizsgáljuk meg, hogyan állíthatunk elő kalcium-karbonátot?

Kalciumból milyen kémiai folyamattal keletkezik kalcium-oxid? (Égetéssel, oxigénnel egyesül.)

Milyen oxid ez a vegyület? (Fém-oxid.)

Hogyan lesz belőle bázis? (Vízbe vezetjük.)

Milyen kémiai átalakulás megy végbe? (Egyesülés.)

Hogyan állíthatunk elő másképpen Ca(OH)_2 -t? (Fémes Ca-t vízre teszünk, helyettesítéssel Ca(OH)_2 és H_2 keletkezik.)

Hogyan állapítjuk meg, hogy a keletkezett anyag lúg? (Az indikátor lúgos kémhatást mutat, a keletkezett anyag összetétele fém és hidroxil atomcsoport.)

Mi okozza a lúgos kémhatást? (Az —OH atomcsoport.)

Hasonló módon vezetjük le a szénsav előállítását is az elemi szénből kiindulva. Ezután megkérdezem: Milyen vegyület keletkezik, ha a kalcium-hidroxidot és a szénsavat összeöntjük? (Só; kalciumkarbonát és víz.)

Mely alkotórészekből lesz a só, és melyekből keletkezik a víz? (A fém és a savmaradék alkotja a sót, a savhidrogén és a hidroxil-atomcsoportok a vizet.)

(Az előzőekben ismertetett folyamat minden részét rögzítjük a táblán úgy, hogy a konkrét példa mellett az általános elnevezések is szerepeljenek.)

A táblai vázlat alapján a tanulók könnyen általánosítanak: a fémes elemekből oxidációval és vízbe vezetéssel bázis keletkezik (az erőbben pozitív jellemű fémek esetében), a nemfémes elemekből ugyanezen az úton sav keletkezik.

3. Az összefoglalás során a legfontosabb ismereteket mélyítjük el most már általánosítva. Főbb kérdései:

Milyen hasonlóságot figyelhetünk meg az elemek különböző csoportjából keletkezett vegyületek között? (Az előállításuk módja azonos — a keletkezett vegyületek szerkezete eltérő, és ennek következtében tulajdonságaik is különbözők. (Milyen kémiai átalakulásokkal keletkeznek? Közben felhívom a tanulók figyelmét arra, hogy az eltérő kémhatásokat okozó alkotórészekből a sóképződésnél közömbös kémhatású víz keletkezik.)

Végül utalok arra is, hogy ezek a folyamatok nemcsak a laboratóriumokban, hanem a természetben és az iparban is ugyanígy játszódnak le.

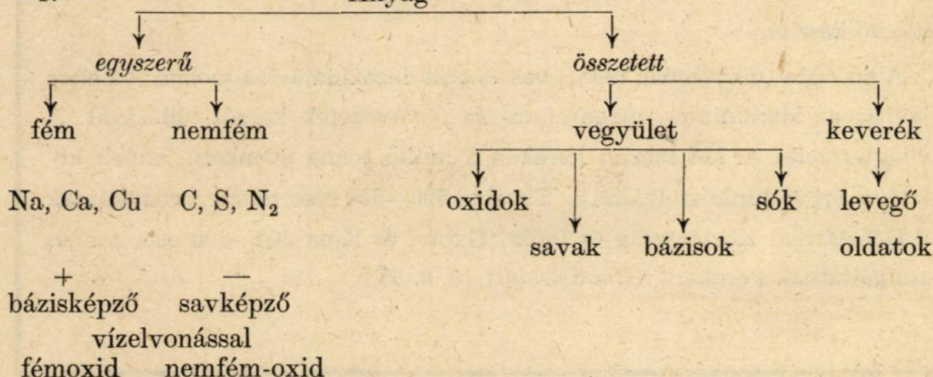
Otthoni feladat: Keressenek példákat a tanulók arra, hol játszódnak le a természetben ilyen folyamatok?

Az óra táblai vázlata:

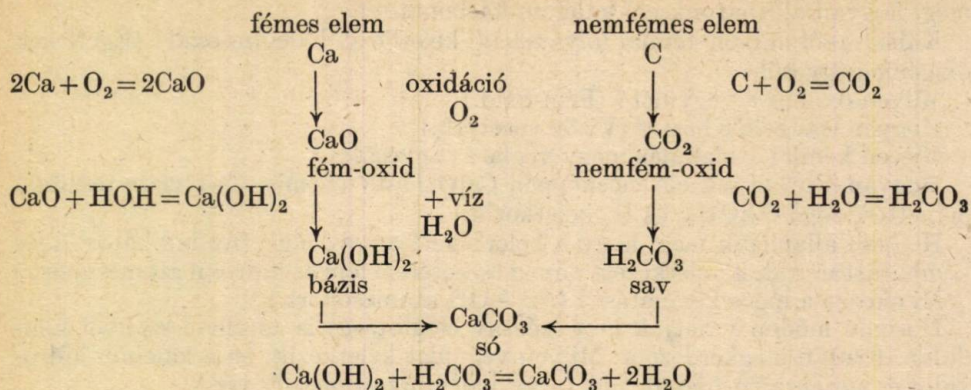
1. Az anyagok csoportosítása

1.

Anyag



2. Elemek, vegyületek közötti származási összefüggés



Az anyag jellemzője a mozgás $\longrightarrow$ változás.

Megjegyzés : a táblázatban megkülönböztetésül minden fém elemet és pozitív jellemű alkotórészt sárga színnel jelölök ; a nemfém elemeket és a negatív jellemű alkotórészeket piros színnel írom.

*

A közölt vázlatos ismertetés „Az anyagok csoportosítása” c. tanítási egység feldolgozásának csak egyik változata. A tankönyv sorrendjétől eltérően — az anyagok atom-molekuláris szerkezetéből kiindulva — jut el az elemek és a tanult vegyületcsoportok származási összefüggésének bemutatásáig. Kérjük a Kartársakat, hogy saját gyakorlataik alapján közöljék velünk ennek a rendszerező, összefoglaló órának más logikai felépítésben vagy módszerrel való levezetését.

Szerkesztőség

Nagy mangán-előfordulást találtak Bulgáriában, Várna közelében; bulgár adatok szerint Kelet-Európa egész szükségletét hosszú évekre fedezi az ittlévő készlet.

A mangán túlnyomóan (90%) vas és acél dezoxidálására szolgál; az elem javítja az alumínium-, magnézium- és rézötvözetek korrózióállóságát. A világtermelés ez idő szerint kereken 3 millió tonna évenként, ennek kb. felét a Szovjetunió szolgáltatja. További 500—500 ezer tonnát produkálnak a Dél-Afrikai Köztársaság és India; Gabun és Kína 300—300 ezer tonnát szolgáltatnak évenként. (Handelsblatt 13. 9. 65.)

Kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban

II.

Néhány tapasztalat a kémiai laboratóriumi munka megalapozásának és az első osztály kémia tananyagának összehangolásával kapcsolatban.

Az általános tantervű osztályok heti két órájával szemben a kémiatagozatú osztályokban heti két többletóra van. A tantervi anyag, a tankönyv és az egyes tárgykörökre fordítható óraszámkeretek azonosak. A heti két többletóra tehát csak olyan többletanyagra fordítható, amely laboratóriumi gyakorlati és szakelméleti jellegű.

1. A laboratóriumi munka megszervezése

Mivel a kétórás gyakorlati foglalkozás anyagául is lehet kémiai laboratóriumi gyakorlatokat választani, a többletóra felhasználásával csoportonként háromórás gyakorlatra is van lehetőség; iskolánkban ezt a megoldást választottuk.

A háromórás laboratóriumi gyakorlatnak több előnyét is tapasztaltuk az ugyancsak kipróbált kétórás foglalkozással szemben. Az előírt követelmények között elsőként szerepel „A laboratóriumi rend ismerete és megtartása”. Ha ezt a kivitelezés gyakorlati részletezésével vesszük figyelembe, kitűnik, hogy ehhez idő is kell. Egészen más a követelmény akkor, ha egy általános tantervű osztály, évente négy alkalommal tanulókísérletben vesz részt. Ez utóbbi csak úgy oldható meg, hogy a tanulók elé minden oda van készítve a munkához, és hasonlóképpen nem illeszthető órakeretbe az alapos tisztogatás és az eszközök helyre tétele sem. Tagozatos osztálynál más a helyzet. Ha két vagy három órán át dolgozik a tanuló a laboratóriumban, az eszközöknek személyes felelősséggel való kezelése, gondos megtisztítása és — felügyelet mellett — a helyére tétele szerves része a laboratóriumi munkának. Ez hozzátartozik a gyakorlati ismeretekhez, és nevelőhatása is igen nagy. Hét-nyolcszázas létszámú iskolában — ha csak egy laboratórium és egy kémiai előadóterem van — egymást érik az egyes helyiségekben az osztályok és csoportok, — a kísérleti kémiaórák, tanulókísérleti órák, laboratóriumi gyakorlati foglalkozások. Közös érdek, hogy eszközök, reagensek használható állapotban a helyükre kerüljenek, és a tanulók a munkahelyüket is tisztán adják át. Tapasztalatunk szerint ez két óra alatt csak úgy valósítható meg, ha a foglalkozások tárgyául rövidebb idő alatt elvégezhetőket választunk. Ez viszont a tartalom szűkebb keretek közé szorításával jár. Háromórás foglalkozásnál az időbeosztás jobban megoldható összetettebb gyakorlat esetében is. Reális munkatervet csak kipróbált témákkal lehet készíteni, forrásmunkák, segédkönyvek használata nem elég. Minél több szaktanári tapasztalatcserére van szükség, amely gyakorlati részletkérdéseket vet fel és próbál megoldani, különböző objektív nehézségek esetén is. Tehát nem a sok helyiséggel, átlagon felüli felszereléssel és csekély óraszámú dolgozó, nem osztályfőnök tanárral gyakorlatot végző iskola tapasztalatai lesznek általánosíthatóak. Munkaközösségünkben igyekeztünk az elmúlt öt év alatt megvalósítani a részletkérdésekkel foglalkozó tapasztalatadást s ennek sok hasznát láttuk.

A gyakorlati munka alapját tartalmazza a foglalkozások két első témaköre: A legfontosabb laboratóriumi alapeszközök és vegyszerek, valamint azok kezelés-

módja; laboratóriumi általános óvőrendszabályok. Ezekre érdemes minél több időt fordítani (három vagy négy foglalkozást), és folyamatosan kiegészíteni minden alkalommal a témának megfelelően az eszközökre, vegyszerekre, balesetvédelemre vonatkozó ismereteket. Erre különösen azért van szükség, mert az elsőosztályosokkal (esetleg még a felsőbb osztályosokkal is) 18—20 olyan gyereket engedünk be a laboratóriumba, akik közül többen még az osztályteremben is ötlétszerűen viselkednek. Ha már az első gyakorlatokon határozott, következetes a fegyelem igénye, a továbbiakban ez már mindinkább magától értetődő lesz a tanulók számára.

Célszerű, ha a tanulócsoport kettesével állandó helyet foglal el a laboratóriumban (vagy ha két csoport dolgozik egyszerre a kémiai előadóteremben). Az eszközök és kezelésük megismeréséhez azokból lehetőleg minden tanulóra kell egynek jutnia (pl. gázégő, állvány felszereléssel stb.), de *legalább minden két tanulóra* jusson egy. Utóbbi esetben a feladatokat differenciáltan, cserével oldják meg. Esetenként külön szervezési probléma, hogy a foglalkozás egész időtartama alatt *minden egyes tanulónak legyen feladata, munkája*, amit az adott körülmények és idő alatt *el is tud végezni*. Ez a legjobb mód nemcsak az ismeretek és készségek elsajátítására, hanem a fegyelem biztosítására is. A tanulók kezdi munkafeltételnek látni a fegyelmezettséget: „Ne beszélj, mert eltévesztem...!” — „Ha mozzog az asztal, nem tudom a kísérletet beállítani!” — Idővel kihát ez minden olyan tanítási órára, amelyen a fegyelem szintén tapasztalhatóan és nyilvánvalóan az eredményes munka feltétele.

A *munkafüzet-vezetés* is az alapvető laboratóriumi tevékenységekhez tartozik. Rendszerezésre, fegyelmezett írásra szoktat, ha a tudnivalókat, a feladatot mindig meghatározott helyre (pl. a lap bal oldalára) jegyzik, a megoldást, a saját munkát és eredményét a jobb oldalára, — a téma természete szerint magyarázó vázlatrajzzal kísérve. A rendszeresen értékelt munkafüzet-vezetés jó teljesítményekre biztatja az önfegyelmre már képes tanulókat. Ez azonban nem azt jelenti, hogy az egész csoportot. Gyakran tapasztalható — különösen fiútanulóknál — a munkafüzetek annyira hiányos és rendetlen vezetése, hogy maguk sem tudnak rajta kiigazodni. Éppen ez utóbbi tény ad segítséget olyan természetű feladatoknál, amelyeknél a munkafüzet helyes vezetése nélkül nem lehet boldogulni; erre a kvantitatív munkáknál adódik először több lehetőség.

2. Kapcsolat a laboratóriumi alapismeretek és a kémiatananyag között

A baleset elleni védekezésre vonatkozó tudnivalóktól kezdve, az eszköz- és vegyszerismeretekén át az első mérési feladatokig jut el a laboratóriumi gyakorlati munka az I. o. első három hónapjában (kb. 10—12 foglalkozás). Ezalatt a kémia tananyagban az általános iskolai ismeretek áttekintése, majd a mennyiségi szemlélet megalapozása, a kémiai számítások és a kémiai reakciók dinamizmusa szerepel. Ahhoz, hogy — a központi utasításnak megfelelően — a kémiai gyakorlatokat „az elméleti ismeretanyag elmélyítésére” használhassuk fel, egyes laboratóriumi műveleteket a tanulókkal először megismertetnünk és gyakoroltatnunk kell.

Az általános iskolában tanult alapfogalmak áttekintésére vonatkozó kísérletek elvégzéséhez is kell alapismeret és készség — ha bármilyen kevés is —, amit nem tekinthetünk minden tanulónál már meglévőnek (pl. hevítés kémcsőben, égetés fogóban, kanálban, indikátorok és használatuk stb.) Tanulócsoportonként lehet eltérő a helyzet, de több első osztállynál tapasztaltam — két kémia tagozatú is volt köztük (az egyik a jelenlegi első) —, hogy a Bunsen-égő helyes kezeléséhez a tanulóknak csak 20—25%-a értett; magyarázat és próbálgatás után ez az első

alkalommal kb. 75%-ra emelkedett. Hasonló, de valamivel kedvezőbb arány tapasztalható a kémcsővel helyesen dolgozók tekintetében. Kémcsőtisztítást pedig kevés tanuló végez még később is megbízhatóan.

A leggyakrabban használt vegyszerek neve, képlete, jellege, kezelési módja szintén nélkülözhetetlen előzetes ismeret a további kísérletekhez. Itt is nagy egyenlenségek mutatkoznak a tanulók ismeretében. A hiányok pótlása, az ismeretek felújítása párhuzamosan vehető a „legfontosabb vegyületcsoportok” ismételtesével. A képleteket — egyes tanulók — főleg a vegyérték, a szerkezeti képlet ismeretének hiányában nem tudják jól megjegyezni. Előfordult az is — és nem ritkán —, hogy ismertebb elemeket, vegyületeket nem láttak még (pl. jód, salétromsav, nátriumhidroxid), a gyakorlat alkalmával megnézhetik, majd összeállíthatják az elemi gáz vagy vegyület molekulájának szerkezetét szemléltető modellt műanyag atomokból. A legelső kísérletezést a tanulók kettesével felváltva végezhetik a csoport előtt, Egymás munkáján — irányítással — jól megfigyelik, mi a helyes, mi nem. Ezután kerülhet sor arra, hogy minden tanuló egyszerre végezzen kísérletet pl. a különböző kémiai folyamatokra (sav, bázis, só képződése) vonatkozóan.

Az általános iskolai tananyag ismételtesének befejezése után — a mennyiségi szemlélet megalapozásával kapcsolatban arra van szükség, hogy a tanulók egyéni mérési feladatokat oldjanak meg. Ehhez azonban először az kell, hogy mindegyikük alaposan megismerje a táramérleget és kezelését, a súlysorozatot, a mérés helyes módját.

A legtöbb tanulónak eleinte nehézséget okoz, hogy a sok türelmet, figyelmet, alaposságot kívánó műveletet megszokja. Két — egyenként háromórás — foglalkozást fordítva a táramérlegen való mérés (legszükségesebbre szorítókozó!) elméleti és gyakorlati megismerésére, eddig elég jó eredményt hozott a tanulók többségénél.

Mivel általában az elég jól felszerelt iskola sem képes egyszerre pl. húsz tanuló egy-egy mérleghöz és súlysorozathoz juttatni, egyéni mérési feladatok csak felváltva oldhatók meg. Iskolánkban pl. tíz tanuló mérhet egyszerre táramérlegen, tehát általában két-két tanulónak jut egy-egy mérleg súlysorozattal. A mérés előkészítését alkalmanként felváltva végzik (vízszintezés, egyensúly-beállítás, mérőedény tárazása), a mérési feladatok azonban egyéniék és nem azonosak, csak hasonlóak.

Amikor már a tanulók a mérleget és a súlyokat általában helyesen kezelik, kerül sor olyan feladatokra, amelyek a kémiatananyagot elmélyítik, erősítik. Pl. elemek g-atomsúlynyi mennyiségét, vagy ennek tized-ötöd részét méri az egyik tanuló (pl. cink, vas, kén). Közben a másik adott vegyület g-molekulasúlynyi mennyiségének törtrészét számítja ki, mert ez az ő mérési feladata [pl. vas (III) oxid, káliumnitrát stb.]. Majd ez utóbbi tanuló mér, és addig az előbbi vázolja a mért mennyiség tömegét, melléjegyzí a mennyiségben levő atomok db számát stb. Úgy igyekszünk irányítani, hogy az egyéni munka folyamatos legyen és az adott feladat megoldása — bár egyszerű — egyéni teljesítmény. — A g-atomsúlynyi, g-mólsúlynyi mennyiségek realizálásán kívül az is hasznos az ilyen mérésnél, hogy a tanulók megtanulják értékelni a mennyiségek pontos kezelését, jelölését; és már nem tartják olyan csekélységnek a „csak tizedes vessző” hibát, látván, hogy ez a mérésnél mit jelent. Segíti ez a kémiai, sőt a matematikai feladatok pontosabb, alaposabb megoldását is.

Következő feladatként csoportjainnak olyat választottam, ami nemcsak újabb alkalmat ad a mennyiségi szemlélet, logikai tevékenység gyakorlására, hanem a térfogat és fajsúly fogalmáról az általános iskolában tanultakat felelevenítve,

a további laboratóriumi ismeretekre, műveletekre is előkészít. Adott fémdarabok élméreteiből térfogatot számítottak, majd lemérték a fémdarabok súlyát. Az eredményekből megállapították a fajsúly megközelítő értékét, majd táblázat segítségével azt, hogy az adott fémdarab pl. alumínium vagy ón volt-e, és a mért mennyiségben hány db atom van. — A feladat csak néhány megrögzött rendetlennek sikerült gyengén, aki munkafüzetébe nem jegyzett, hanem papírdarabokra, ezeket összekeverte, nem találta stb. A többiek — mivel a feladatot érdekesnek találták — jól dolgoztak; még a gyengébbek is az eddiginél jobb eredményt értek el.

Annak érdekében, hogy ehhez hasonló munkát a kémiatananyag minden — gyakorlatra alkalmas — részével elvégezhesse, a gyakorlati foglalkozások tanmenetét célszerű úgy megtervezni, hogy az ismeretanyag ugyan előzze meg a rávonatkozó gyakorlati munkát, de a hozzá szükséges gyakorlati ismereteket és készségeket azonban a tanulók már előbb elsajátítsák. Így kerül sor pl. egyszerű üvegmunkára, készülék összeállítására a hidrogén-, a halogénelemek és vegyületeik tárgyalása előtt. A térfogat-, fajsúlymérés megismerése és gyakorlása pedig megelőzi az oldatok tanítását, amellyel kapcsolatban felhasználása szükségessé válik. Itt kerül előtérbe a laboratóriumi szakelmélet — kémia tananyaggal szembeni — többletanyaga. Erről a következő, III. részben lesz szó.

TÓTH GÉZA—DR. VANYEK BÉLA
Budapest

Kísérletek a katalízis tanulmányozására

A természettudományok fejlődése szükségessé tette, hogy tanulóinknak egyre alaposabb ilyen irányú ismereteket nyújtsunk. Ezért alakultak meg a különböző szakosított tantervű osztályok. A kémiai szakosított tantervű osztályok feladata, hogy egyrészt a tárgy iránt különösen érdeklődő tanulók tudásvágyát kielégítse, másrészt, hogy továbbtanulásuk számára szélesebb és mélyebb ismereteket nyújtson. Szaktárgyunk jellegéből folyik, hogy a tanulók gyakorlati képességeit is ki kell bontakoztatnunk. Ez a laboratóriumi gyakorlatok keretében történik. A kémiai laboratóriumi gyakorlatok nem lehetnek öncélúak, amelyek kizárólag a tanulók manuális készségét fejlesztik, és a laboratóriumi eszközök pusztá kezelésének elsajátítására korlátozódnak. Nem elégedhetünk meg azzal sem, hogy a laboratóriumi gyakorlatok keretében a tanulók csupán igazoló jellegű kísérleteket végezzenek. Arra törekszünk, hogy ezeket a gyakorlatokat az ismeretszerzés szolgálatába állítsuk oly módon, hogy bevezessük a tanulókat a tudományos jellegű módszerekbe, s egyben fokozott önállóságra neveljük őket.

Tekintettel arra, hogy jelenleg még nem válogathatunk bőségesen olyan kísérleti anyagban, amely módszertani feldolgozásában célkitűzéseinknek megfelel, ezért külföldi szakirodalom felhasználásával bemutatunk két alkalmasnak vélt gyakorlatot a katalízis jelenségének tanulmányozására. Ezeket a gyakorlatokat a szakosított tantervű IV. osztályok tematikájának megfelelően választottuk ki.

A feldolgozásra szánt ismeretanyagot és a velük kapcsolatos feladatokat ún. feladatlapokon adjuk ki a tanulóknak. A feladatlapok később közlendő funkciói mellett célunk a gyakorlat szervezésének tökéletesítése, és az idő gazdaságosabb kihasználása. A tanulók csoportosan (2—3 gyerek) dolgoznak a helyi adottságoknak megfelelően. A tanulók önállóan végzik a munkát feladatlapjaik alapján. A vizsgálandó kémiai jelenséget — jelen esetben a katalízist — kísérleti alapon tanulmányozzák. A feladatlap a probléma felvetésével indul, ezután közli a kísérlet elvégzéséhez szükséges útmutatásokat, majd az eredmények elemzéséhez nyújt segítséget kérdés-sorozatokkal. A feladatlapoknak ezzel a szerkezeti felépítésével azt akarjuk elérni, hogy a tanulókat logikus gondolkodásra neveljük. Célunk továbbá a tanulókat rávezetni az ismeretszerzés önálló elsajátításának útjára. Tehát az önállóan végzett kísérletek eredményeit tanulóink összegezik, belőlük a megfelelő következtetéseket levonják, majd alkalmazzák azokat a feladatlap irányító kérdéseinek a segítségével.

A következőkben bemutatjuk két egymást követő gyakorlati foglalkozás anyagát, az első foglalkozás feladatlapja a katalízis tanulmányozását, a második a katalizátor mennyiségének a reakciósebességre gyakorolt hatását tárgyalja.

..... sz. gyakorlat IV. o. tanuló.

Feladat: A katalízis tanulmányozása

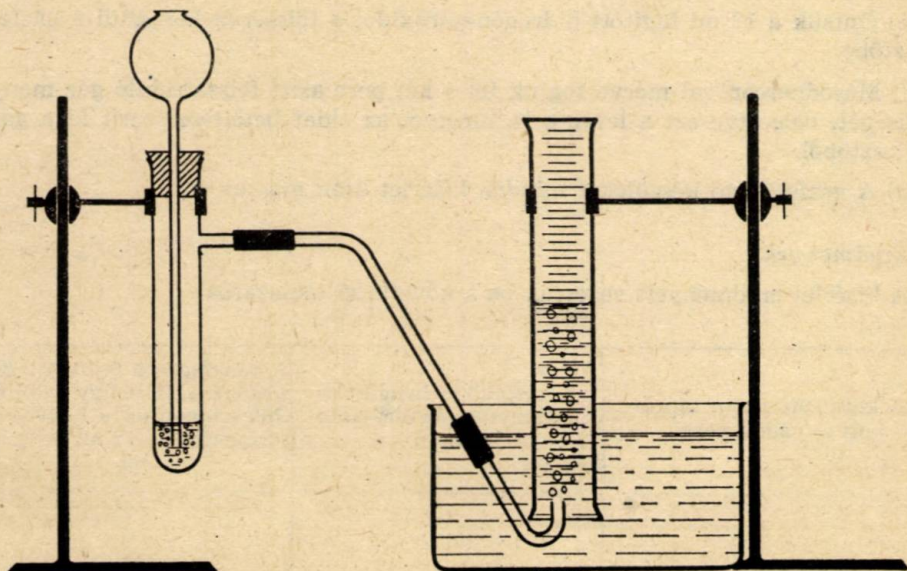
Állapítsuk meg, hogy valamennyi anyag egyaránt alkalmas-e a hidrogén-peroxid bomlásának előmozdítására.

A feladat végrehajtása:

Válasszunk különböző vegyületeket próbakatalizátorként.

Mindegyik próbakatalizátorból mérjük le azonos mennyiséget, és ezzel azonos térfogatú hidrogén-peroxidot próbáljunk bontani.

A katalizátorok segítségével történő bontást meghatározott ideig végezzük, s a felszabadult oxigén térfogatát minden esetben mérjük meg.



A készülék:

Szereljük össze az ábra szerinti kis gázfejlesztő készüléket.

A készülékhez szükséges eszközök: oldalcsöves kémcső, egyfuratú gumidugó tölcsérrel, gázelvezető cső gumicsatlakozással. 2 db mérőhenger (25 ml-es), üveglád, állványok szorítókkal, másodperc óra.

Próbakatalizátorok:

Élesztő

Mangán-dioxid, MnO_2

króm-oxid, CrO

Cr_2O_3

Bárium-oxid, BaO

Magnézium-oxid, MgO ,

alumínium-oxid, Al_2O_3

cink-oxid, ZnO

ólom-oxid, PbO

PbO_2

Pb_3O_4

réz-oxid, CuO

Cu_2O

higany-oxid, HgO

nátrium-klorid, NaCl

kalcium-karbonát (por) CaCO_3

kálium-nitrát, KNO_3

bárium-szulfát, BaSO_4

és még a rendelkezésre álló más fém-oxidok.

A vizsgált anyag: 3%-os friss hidrogén-peroxid.

Utasítások:

a) Töltsük meg a gáz felfogására szánt mérőhengert vízzel, és szájával lefelé merítsük a kádba a víz színe alá.

b) Mérjük le a katalizátorként kipróbálandó anyagokból 0,2 g-ot.

c) Helyezzük a kimért katalizátort az oldalcsöves kémcső aljába és zárjuk le a kémcsövet a tölcséres dugóval.

d) Mérjünk ki 3 ml 3%-os hidrogén-peroxidot mérőhengerbe, majd hígítsuk fel 9 ml desztillált vízzel.

e) Öntsük a 12 ml hígított hidrogén-peroxidot a tölcséren keresztül a gázfejlesztőbe.

f) Másodpercórával mérve fogjuk fel a két perc alatt felszabaduló gáz mennyiségét, beleértve azt a levegőt is, amelyet az oldat betöltése szorít ki a gázfejlesztőből.

g) A gázfejlesztő készüléket minden kísérlet után mossuk ki.

Eredmények:

A kísérlet eredményeit vezessük be a következő táblázatba.

A katalizátorként kipróbált anyagok neve	A gázfelfogó hengerben összegyűlt gáz térfogata ml	A ténylegesen fejlődött gáz térfogata. (Ezt úgy kapjuk, hogy levonjuk a leolvasott térfogatból a 12 ml levegőt) ml

Állapítsuk meg, hogy milyen szabályosság tapasztalható az alkalmazott anyagok katalizátorként való viselkedésében. Alkalmazzuk az alábbi szempontokat:

1. Az oxidok esetében:

- a) az oxigén százalékos aránya az oxidban,
- b) a katalizátorként használt oxidban levő fém aktivitása (lásd, fémek aktivitási sora),
- c) a katalizátorként használt oxidban levő fém helye a periódusos rendszerben.

2. Hasonlítsuk össze, hogy az oxidok vagy az egyéb vegyületek a jobb katalizátorok-e a hidrogén-peroxid bomlását illetően.

3. Magyarázzuk meg az élesztő viselkedését.

Következtetés

Kísérleteink alapján állapítsuk meg, hogy az anyagok mely csoportja alkalmas hidrogén-peroxid bontó katalizátorként.

Feladat a katalizátorok gyakorlati jelentőségéről

1. A katalizátorokat gyakran használják fel arra, hogy lényegesen befolyásolják velük a kémiai reakciók sebességét. Miért szükséges a kémiai reakciókat meggyorsítani a gyakorlatban?

2. Célszerű volna-e katalizátor nélkül az ammónia előállítása hidrogénből és nitrogénből?

3. Amikor hidrogén-peroxid oldatot öntünk egy sebre, az pezseg. Miért pezseg? Mi a szerepe ebben a vérnek?

4. Hidrogén-peroxidot gyakran felhasználjuk állati termék (selyem, gyapjú, toll) színtelenítésére. Mi végzi a színtelenítést? Milyen anyagokat kell tartalmazniuk ezeknek az állati termékeknek?

Ezzel a feladatlap le is zárul, amelyen természetesen megfelelő helyet hagyunk, hogy a tanulók feleleteiket odaírhassák. Természetesen, tankönyvüket a munka során használhatják.

A következő gyakorlaton az előbbi ismeretek továbbfejlesztésére mennyiségi feladatot végeztetünk a tanulókkal a katalizátornak a reakciósebességre gyakorolt hatásáról. Ennek a gyakorlatnak a feladatlapját az alábbiakban közöljük:

..... sz. gyakorlat IV. o. tanuló. Kelt

Feladat

Tanulmányozzuk a katalizátor mennyiségének a hatását a reakciósebességre.

Állapítsuk meg, hogy ha megkétszerezzük a katalizátor mennyiségét, vajon a reakció sebessége is megkétszereződik-e.

Ha nem, mennyiben befolyásolja a katalizátor mennyisége a reakció sebességét.

A feladat végrehajtása

Bontsunk hidrogén-peroxidot mangán-dioxid katalizátorral. Vegyünk különböző mennyiségű mangán-dioxidot a megadott mennyiségekben minden egyes méréshez.

Az azonos rövid időközökben felszabaduló gáz mennyiségével (térfogatban kifejezve) mérjük a reakciósebességet.

A készülék. (Itt a feladatlap szó szerint megismétli az előző feladatlap idevágó szövegét.)

Utasítások:

a) Hígítsunk 10 ml 3%-os friss hidrogén-peroxidot 30 ml deszt. vízzel.

b) Mérjük le mangán-dioxidból: 4 g-ot, 2 g-ot, 1 g-ot, 0,5 g-ot, 0,25 g-ot, 0,125 g-ot, 0,0625 g-ot és 0,031 g-ot. (Amennyiben nincs kellő pontosságú mérlegünk, a súlyokat becsléssel állapítjuk meg a következő megközelítő pontosságú módszerrel: Kimérünk 8 g mangán-dioxidot, s ezt egy kis kupacba rakjuk. A kupacot spatulával elfelezzük. A maradékot ismét elfelezzük, és így tovább. Ekkor a súlyarányok: 4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$ g megközelítő pontossággal.)

c) Tegyük a kimért katalizátort az oldalcsöves kémcső aljába, és zárjuk le a kémcsövet a tölséres dugóval.

d) Öntsünk 5 ml hidrogén-peroxidot a tölsérbe. (Nem lényeges, hogy pontosan 5 ml-t használjunk, de lényeges az, hogy mindig azonos térfogatnyi hidrogén-peroxidot alkalmazzunk.) Éppen ezért célszerű egy kb. 5 ml térfogatú orvosságos fiolát használni. Töltsük tele a fiolát még egyszer desztillált vízzel, és ezt is öntsük a tölsérbe, hogy a maradék hidrogén-peroxidot bemossuk.)

e) Másodperc órával mérve fogjuk fel a 2 perc alatt felszabadult gáz mennyiségét, beleértve azt a levegőt is, amelyet az oldat betöltése szorít ki a gázfejlesztőből. Ügyeljünk arra, hogy az idő mérését az első betöltéstől kezdjük számolni, valamint arra, hogy az öblítő oldatot még a 2 perc letelte előtt betöltsük a tölsérbe.

f) A gázfejlesztő készüléket minden kísérlet után mossuk ki.

Eredmények:

A kísérletek eredményeit vezessük be a következő táblázatba:

MnO ₂ súlya g	A felfogott gáz térfogata ml	Levonás 10 ml, ill. a mérőfiola kétszeres térfogata	A keletkezett oxigén térfogata ml

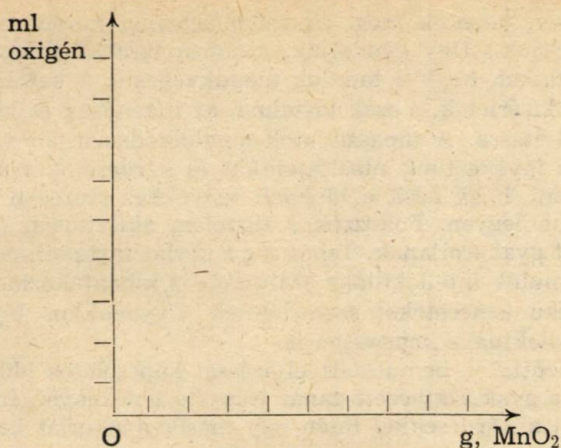
Készítsük el a következő grafikont a táblázatunk alapján.

A mangán-dioxid különböző mennyiségeit grammokban a vízszintes, a mért oxigéntérfogatokat pedig a függőleges tengelyen jelezzük.

Következtetések:

Kitűnik-e a grafikonból, hogy a katalizátor kétszeres mennyisége megkettőzi a kémiai reakció sebességét?

Hogyan magyarázzuk az eredmények alapján a katalizátor mennyiségét és az elbomlott hidrogén-peroxid mennyiségének az összefüggését?



Következtetéseink ellenőrzése:

Határozzuk meg előre a grafikon felhasználásával, hány térfogatnyi oxigén keletkezik, ha 1,5 g vagy 0,75 g mangán-dioxidot használunk katalizátorként.

Végezzük el a kísérletet, és állapítsuk meg az oxigén térfogatát.

Egyezik-e az eredmény a számítottal?

Feladatok a katalizátorok jelentőségéről a gyakorlatban:

A katalizátorok széles körben használatosak a kémiai reakcióknál.

A katalizátorok nem okai a reakcióknak, de jelentősen befolyásolják a kémiai reakciókat és a keletkező anyag mennyiségét.

1. Sok vegyületet állítanak elő szénmonoxidból és hidrogénből (szintézisgáz) különböző katalizátorokkal.

Nevezzünk meg ilyen folyamatokat a katalizátorokkal együtt.

2. Hogyan készítenek szilárd növényi zsíradékot cseppfolyós növényi olajból?

a) Milyen műveletet végeznek ehhez?

b) Milyen anyagot használnak fel hozzá?

c) Milyen katalizátort alkalmaznak?

d) A katalizátornak milyen halmazállapotúnak kell lennie?

3. Hogyan készíthető metilalkoholból formaldehid a levegő oxigénjével?

4. Hogyan gyártanak ammóniát alkotóelemeiből?

5. Hogyan lehet ammóniából salétromsavat készíteni?

6. Melyik a kénsavgyártás legfontosabb folyamata, és ezt hogyan valósítják meg?

A feladatlap ezzel véget is ér.

A gyakorlólapok végén olvasható kérdések házi feladatként is kitűzhetők.

A két gyakorlat feldolgozásával a tanulói aktivitás kibontakoztatásának egyik lehetőségére kívántunk rámutatni. Úgy véljük, hogy a tanulók kémiai laboratóriumi gyakorlatain nagyon határozottan merülnek fel az oktatási folyamat didaktikai feladatai. Mint ismeretes, kémiatanításunk legértékesebb mozzanatainak egyike a tanulók ismerkedése a kémiai anyagokkal, a kémiai reakciókkal és a velük kapcsolatos jelenségekkel. Amint feladatlapjainkból kitűnik, a gyakorlaton a kémiai kísérletek vetettek fel problémákat, s megoldásuk újabb kísérletek elvégzését tette szükségessé. A feladatok a tanulók előtt tehát konk-

rétan és szemléletesen jelentek meg. (A szemléletesség körébe a mennyiségi jellemzőket is beleértjük.) Úgy gondoljuk, s ebben tanítási tapasztalataink is megerősítenek bennünket, hogy a tanulók magukvégezte, a katalízis tanulmányozására kiszemelt kísérletek, s ezek tartalma, az utasítások és kérdések döntően sarkallnak aktivitásra. A tapasztalatok gondolkodás útján való feldolgozásának irányítására igyekeztünk utasításainkat és kérdéseinket úgy összeállítani és megfogalmazni, hogy azok a kísérleti tényekhez szorosan kapcsolódjanak, elemző értelmük legyen. Fokozzák a figyelem aktivitását, és a képzelet aktivitására is hatást gyakoroljanak. Tehát a gyakorlat tartalmi anyagának feldolgozása útján a tanulók intellektuális aktivitása is kibontakozhat, s a katalízisről teljesebb értékű ismereteket szerezhetnek. Ugyanakkor fejlődhetnek a tanulók értelmi, intellektuális képességei is.

Nem szólhatunk ezúttal a bemutatott eljárással kapcsolatos időproblémáról, s adósok maradunk a gyakorlatvezető tanár irányító tevékenységének körvonalozásával is. Ezekkel a kérdésekkel talán egy másik gyakorlat ismertetésének alkalmával foglalkozhatunk.

A Magyar Televízió „Ki miben tudós?” versenyének kérdései

A kémia szakos tanárkollégák kérésének kívánunk eleget tenni akkor, amikor közreadjuk az eddigi „Ki miben tudós?” versenyek kémiakérdéseit. A jobb áttekintés kedvéért külön tüntetjük fel az 1964. évben és az 1965. évben rendezett versenyek elődöntőjében, középdöntőjében és döntőjében szerepelt kérdéseket (a film útján feltett kérdéseket ebben az összeállításban nem tudtuk szerepeltetni!)

I. Az 1964. évi verseny

A. Elődöntő

1. Hogyan lehet egyszerű módon, kísérletileg igazolni, hogy a cellulóz egyszerű szénhidrátokból épül fel?
2. Miből áll a „sal alkali”, és miért lehet sütőpornak használni?
3. A borítékban elhelyezett lapokon feltüntetett ásványnevek közül (kvarc, ametitst, topáz, opál, csillám, achát, azbeszt, gipsz, rubin) válassza ki a szilícium-tartalmúakat!
4. A rendelkezésre álló vegyszerek segítségével állapítsa meg, hogy melyik pohárban van hamisított tejfel! Indokolja a vegyszer kiválasztását, és magyarázza a jelenséget!
5. Miből áll és miért pezseg a Kalmopirin tablettá, ha nedves ostyára tesszük?
6. Milyen jelenséget nevezünk önpestisnek? Mi a jelenség magyarázata?
7. Mit tartalmaz a „sportpresszó” néven ismert készülék működtetéséhez használt tablettá?
8. Hogyan lehet kísérletileg igazolni, hogy egy vízben nem oldódó anyag ionokból áll?

9. Milyen kísérlettel állapítható meg egyszerűen, hogy egy gyertya anyaga paraffinból vagy sztearinból áll? Magyarázza a folyamatot!
10. Hogyan bizonyíthatjuk be egyszerűen, hogy egy hashajtó gyógyszer fenoltaleint tartalmaz?
11. A borítékban elhelyezett lapokon különböző elemneveket (hidrogén, króm, nikkell, alumínium, neon, jód, argon, rádium, francium, nobelium, promécium) talál. Döntse el, hogy ezek közül melyeket fedeztek fel a XVIII., a XIX. és a XX. században! A lapokat ragasztó segítségével erősítse a kartonból készült tábla megfelelő helyére!
12. A számozott kémcsövekben nátrium-bromid-, nátrium-klorid-, illetőleg nátrium-jodid-oldat van. A rendelkezésre álló vegyszerekkel azonosítsa az anyagokat, és indokolja véleményét!
13. A következő anyagok közül melyiket alkalmazná ammóniagáz szárítására: vízmentes kalcium-klorid, foszfor-pentoxid, kalcium-oxid, tömény kénsav, nátronmész?
14. Az alumínium, mint pozitív fém, a vizet elbontja. Miért lehet mégis alumínium edényben élt főzni, és miért nem célszerű ilyen edényben szappant főzni?
15. Mi a lidércfény keletkezésének tudományos magyarázata?
16. Egy régi festmény fehér részei megfeketedtek. A restaurátor hidrogén-peroxidot használ munkájához. Milyen kémiai folyamat idézte elő a feketedést, és milyen folyamat eredménye a fehér szín megjelenése?
17. Hogyan állapítaná meg egyszerűen, hogy egy fertőtlenítőanyag klórmentes vagy szublimátot tartalmaz?
18. Hogyan állapíthatná meg egyszerűen, hogy egy textilanyag műselyemből, vagy valódi selyemből készült?
19. Keresse meg a hibákat az alkáli-klorid-elektrolízist szemléltető folyamatában, és indokolja véleményét!
20. A számozott kémcsövekben meszkő, szalmiáksó, szóda és kősó van. A rendelkezésre álló vegyszerekkel azonosítsa az anyagokat!
21. A friss falazás után miért „izzad” a fal?
22. Melyik fontos ipari folyamat része a szén-monoxid-konverzió?
23. Milyen hibákat vesz észre a kartonlapon feltüntetett kémiai egyenleteken?
24. Az ólom vegyületei közismerten mérgező hatásúak. Miért lehet mégis ólomból vízvezetékcsövet készíteni, és mióta használják az ólmot ilyen célra?
25. Milyen reakció játszódik le, ha fém kalciumot hidrogéngázáramban hevítünk?
26. Milyen egyszerű kísérletekkel tudja a hangyasavat és az ecetsavat megkülönböztetni?
27. Milyen összetételű vegyület a trisó, és miért használható tisztítószernek?
28. A borítékban elhelyezett lapokon különböző elemek nevét (arany, higany, kén, ón, cin, alumínium, nitrogén, oxigén, klór, foszfor) tüntették fel. Döntse el, hogy ezek közül melyeket ismertek 1600 előtt, és melyeket fedeztek fel 1600 után!
29. A számozott kémcsövekben szőlőcukor-, illetőleg répacukor-oldat van. A rendelkezésre álló vegyszerekkel azonosítsa az anyagokat, és indokolja véleményét!
30. Miből áll a „száraz jég”, és mire használják?
31. 1 gramm oxigén vagy 1 liter normál állapotú oxigéngáz tartalmaz-e több anyagot?
32. Hogyan lehet a fém alumíniumot védő oxigénréteget eltávolítani?
33. Milyen módon lehet elektrolízissel az erősen pozitív alkálifémeket előállítani?
34. Milyen elemfajtákat nevezünk stabil izotópoknak?

B. Középdöntő

1. Hogyan tudná a kálium- és a nátriumkarbonátot kémiai reakció nélkül megkülönböztetni?
2. Az ékszerüzletek kirakataiban levő ezüsttárgyakat rendszerint celofán papírba csomagolják. Miért van erre szükség?
3. Melyik vitamint fedezték fel elsőknek, és milyen jelenségből ismerték fel élet-tani szerepét?
4. Az I/3 jelzésű kartonlapot erősítsék fel a táblára, majd permetezzenek rá az I/5 jelzésű műanyagedényből folyadékot. Mondják meg, hogy a papíron fel-tüntetett vegyületet ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) mire használják!
A papírra ólom-acetát-oldattal írtunk. Mi lehetett az előhívó folyadékban? (Na_2S).
5. Az I/6 jelzésű pohárban vízűvegoldat van. Dobjanak a pohárba 1—1 nagyobb kristályt vagy kristálycsomót a vas(III)-kloridot, illetőleg a kobalt(II)-kloridot tartalmazó üvegből. Figyeljék meg a változást, és magyarázzák meg a jelen-séget!
6. Az I/7 borítékban egy táblázatos kérdés fotomásolatát találják. A megadott általános képletek és a vegyületekre jellemző tulajdonságok alapján mond-ják meg, hogy milyen vegyületeket jelölnek az általános képletek! ($\text{AC} = \text{CaO}$; $\text{AB}_2 = \text{Ca C}_2$; $\text{ABC}_3 = \text{Ca CO}_3$)
7. Hogyan bizonyíthatjuk be egyszerű módon, hogy egy műanyag fonalas vagy térhálós szerkezetű?
8. Hány ml 0,1 normál nátrium-hidroxid-oldat szükséges 500 ml 0,001 normál sósavoldat, illetőleg ugyanilyen tömény ecetsavoldat közömbösítéséhez?
Melyik savoldatban van több hidrogénion, és miért?
9. Melyik az a fém, amely hidrogéngázáramba tartva magától felizzik, és meg-gyújtja a gázt? Mi a jelenség magyarázata?
10. Milyen vegyszerrel lehet egyszerűen a textilanyagokon levő rozsdafoltot el-távolítani?
11. Milyen jelenség hatására változnak meg az épületek díszítésére használt réz-lemezek?
12. Melyik hazánkfia fedezte fel az izotópindikáció módszerét, és melyik elem felfedezésében működött közre?
13. A II/5 jelzésű kartonlapot erősítsék a táblára, és a II/5 jelzésű műanyag edényből permetezzenek rá folyadékot. Mondják meg, hogy a feltüntetett ve-gyületet (Pb_3O_4) mire használják a gyakorlatban! A papírra káliumferrocia-niddal írtunk. Mi lehetett az előhívó folyadékban? (Fe Cl_3).
14. Miből áll kémiaiilag az élelmiszerüzletekben vásárolható kristálycukor, és mi-ben különbözik a méztől? Van-e kémiai különbség a Kubából érkező nádcu-kor és az Európában termelt répacukor között?
15. A fülkében található fémrudacskaival kevergessék a főzőpohárban levő forró vizet. Figyeljék meg a jelenséget, majd öntsék a pohár tartalmát a nagyobb edényben levő hideg vízbe. A jelenségek alapján mondják meg, hogy milyen anyagból állhatott a fémrudacska!
16. Milyen fém-előállítási módszereket ismer? Egy-egy példával magyarázza meg az eljárások lényegét!
17. A tálcán levő kristályosítócsészébe öntsenek reagens sósavoldatot. Tegyük bele először a cinkből, majd a rézből készült fémkockát. Figyeljék meg a je-lenséget, majd a két kockát a sáv alatt érintsék egymáshoz. Figyeljék meg a változást, és magyarázzák meg a látott jelenségek okát!

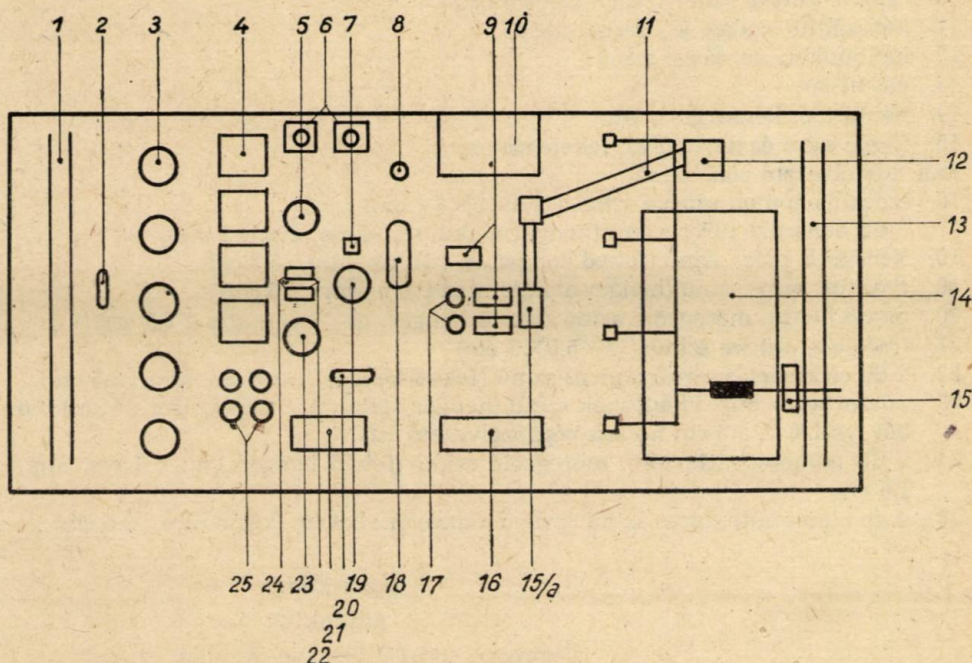
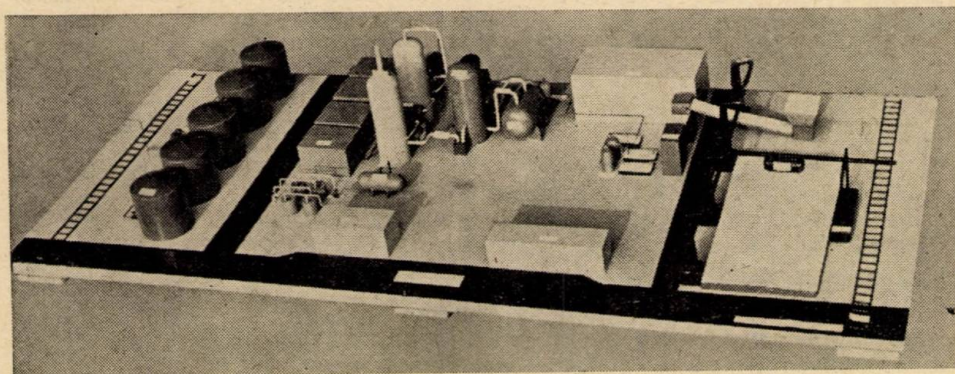
(folytatása következik)

Dr. Pais István
egyetemi tanár

Újítás:

A szolnoki kénalapú kénsavgyár modellje

A középiskolai kémiatanítás technológiai jellegű részeinek tanítása mindaddig nincs megnyugtató módon megoldva, amíg nem állnak rendelkezésre egyszerű, könnyen áttekinthető és olcsó modellek, amelyeknek segítségével mind a teljes üzemet egészében, mind pedig a részleteket, méretarányosan kicsinyített formában be tudjuk mutatni. Az üzemlátogatások nem pótolják az ilyen modelleket, ugyanis e látogatásoknál nem lehet biztosítani az üzem egészének egy időben való szemléletét. Sokszor a részletek is annyira bonyolultak, hogy — még a legjobb vezetés mellett is — nincs semmi biztosítékunk arra, hogy tanulóink a lényeget



látják és jegyzik meg, nem pedig a lényegtelen, de a tanulóknak különben érdekes berendezést. Ebből a szempontból a modell többet jelent a képnél, a diafilmnél, de a mozgó hangosfilmnél is, mert: 1. segítségével csak a lényeges szerkezeteket emeljük ki, 2. háromdimenziós, 3. az egyes üzemszerek közötti kapcsolatok, összefüggések szemléltetésére a kívánt időt fordíthatjuk, 4. esetleg különböző — a műszaki gyakorlatban alkalmazott — színekkel operálva a kémiai folyamatot, a kémiai átalakulást is szemléltetni tudjuk, 5. az üzem, egészében is, bármilyen hosszú ideig szemlélhető.

A fentiek figyelembevételével készítettük el első modellünket, amely a szolnoki szovjet gyártmányú, kénalapú kénsavgyárat méretarányosan ábrázolja.

A modell fából készült, a csővezetékeket műanyagból hajlítottuk, és az egészet a mellékelt fénykép szerinti — a műszaki gyakorlatban használatos — színekre festettük.

Mellékeljük a modelltől készült teljes, illetve részletfelvételeket, valamint a sematikus rajzot és a berendezések, épületek méreteit, amelyeknek alapján másolása könnyen megvalósítható.

1. vasúti sín
2. kompresszor
3. 5 db kénsavtartály, vörösbarna színű (henger alakú, m.: 9,5 cm, átm.: 8,5 cm)
4. 4 db csörgedeztető hűtő, zöld színű ($8,5 \times 6,5 \times 5$ cm)
5. szárítótorony, világoskék színű (henger alakú, m.: 15,5 cm, átm.: 5 cm)
6. 2 db kompresszor, sötétbarna színű ($6,5 \times 5 \times 3$ cm; ezen 1—1 henger alakú ki-képzés, amely 4 cm magas és 3,5 cm átmérőjű)
7. hőcserélő, vörösbarna színű ($3 \times 3 \times 3$ cm)
8. gázolajtartály, sárga színű (henger alakú, m.: 2,5 cm, átm.: 1,5 cm)
9. 3 db olvadtkén-tároló, kénsárga színű (5×2 , $5 \times 0,7$ cm)
10. erőmű, szürke színű ($20,5 \times 10 \times 8,5$ cm)
11. kénszállító szalag, kénsárga színű
12. kénbunker, kénsárga színű
13. vasúti sín
14. kén-tároló, kénsárga színű
15. függő daru és darupálya, fekete színű
- 15.a. kénolvasztó zöld színű
16. szociális épület, szürke színű ($17,5 \times 5 \times 4,7$ cm)
17. 2 db kénszűrő piros színű (henger alakú, m.: 4 cm, átm.: 2 cm)
18. kénégető, piros színű (fekvő henger, m.: 10 cm, átm.: 5,5 cm)
19. reaktor, piros színű (henger alakú, m.: 14 cm, átm.: 5,5 cm)
20. oleumhígító, méregzöld színű (fekvő henger, m.: 7 cm, átm.: 1,5 cm)
21. trafóház, szürke színű ($12 \times 5,5 \times 5$ cm)
22. 2 db cirkulációs tartály, piros színű (fekvő henger, m.: 6 cm, átm.: 2,5 cm)
23. adszorbtorony, világoskék színű (henger alakú, m.: 16 cm, átm.: 5 cm); ebből nyúlik ki a 6 cm hosszú véggázvezető cső
24. 2 db monohidrattartály, méregzöld színű (fekvő henger, m.: 5,5 cm, átm.: 1,6 cm)
25. 4 db oleumhűtő, piros színű (gyűrű alakú, m.: 2,6 cm, külső átm.: 2,5 cm).

Agni Endre
adjunktus

Debrecen, KLTE Szerves Kémiai Intézet

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Цветков: Некоторые проблемы содержания преподаваемого в школах учебного материала по химии	1
И. Яасанитцки: Использование рисунков опытов учебника для восьмых классов	11
Д-р О. Шолт: Методическая разработка темы: „Химическое группирование материй“	15
Г. Сунди: Классы с специализированной программой по химии и физики в гимназиях	19
Г. Том—д-р, Б. Ванек: Эксперименты с целью изучения катализа ..	22
Д-р И. Паиш: Вопросы соревнования в Венгерском Телевидении: „Кто что знает?“	28
Новшество	31

INHALT

Cwetkov, L.: Einige Inhaltsprobleme des in der Schule unterrichteten Chemiehrstoffes	1
Frau István Kaszanitzky: Die Anwendung der Abbildungen von Versuchen aus dem Lehrbuch der 8. Klasse	11
Frau Oszkár Solt, Dr: Die methodische Aufarbeitung des Themas „Chemische Gruppeneinteilung der Stoffe“	15
Szundi, Gizella: Die Klasse mit dem Fachlehrplan Physik-Chemie im Gymnasium	19
Tóth, Géza—Dr. Vanyek, Béla: Versuche zum Studium von Katalyse ..	22
Dr. Pais, István: Die Fragen des Wettbewerbs „Wer ist wessen kundig?“ des Ungarischen Fernsehens	28
Neuerung	31

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kirjuskín:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Szántay Balázs:</i> Vegyipari készülékek szerkesztése. 3. kiadás. (egyetemi tankönyv) — — — — —	82,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolcsky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

2.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA
SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József nádor
tér 1.) és bármely postahivatalnál. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

67.2., 3667 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

Dr. Garami Károly: A kémiatanítás fejlő- dése Ázsiában	33
Fekete Győző: Még egyszer az általános iskolai tanulókísérleti órákról	36
Báthy Zoltánné: A kérdések szerepe az ál- talanos iskola 8. osztályos tankönyvé- ben	41
Dr. Horst Möhle: A kémiatanítás raciona- lizálása algoritmusokkal	46
Tibor Istvánné: Az új kémia tankönyvek első éve középiskoláinkban	49
Szundy Gizella: A kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban	53
Dr. Várnai György: Megjegyzések „A ve- gyülés atomszerkezeti magyarázata” c. gimnáziumi II. osztályos tankönyvi fe- jezethez	57
Dr. Pais István és Dr. Balázs Lóránt: A Magyar Televízió „Ki miben tudós?” versenyének kérdései	63



DR. GARAMI KÁROLY
OPI

A kémia tanítás fejlődése Ázsiában

Az UNESCO program keretében végzett munka néhány általánosítható vonásáról

Az ázsiai országok kémiatanításának helyzetéről, fejlődésük irányvonalairól eddig keveset hallottunk. Az utóbbi években a természettudományos oktatás ezen a területeken is jelentékeny előrehaladást tett. Az elmúlt év folyamán a kémiaoktatás ügyében itt is fordulóponthoz érkezett be. Az ezen a téren elmaradottabb országok természettudományos oktatása fejlesztésének ügyét az UNESCO nagy anyagi áldozatokkal és hatalmas apparátus kiépítésével kezébe vette.

Az itt folyó munka bennünket nemcsak azért érdekel, mert egy kis bepillantást nyerhetünk számunkra egzotikus országok oktatásügyeibe, hanem azért is, mert *ennek a munkának nagyon sok olyan általánosítható vonása van, amely hazai kémiaoktatásunk továbbfejlesztése szempontjából is megfontolást érdemel.*

Az újonnan fejlődő ázsiai országok vezetői tisztában vannak azzal a ténnyel, hogy a korszerű nagyipar fejlődésének alapja a természettudományos ismeretek széles körű elterjedése és technikusok, mérnökök, kutatók megfelelő arányú, ütemű képzése. Ennek a munkának az alapja azonban az iskolai kémiaoktatás korszerűsítése. Ehhez a munkához ad segítséget az UNESCO azzal, hogy az 1965/66. tanévben 14 ázsiai országból ösztöndíjjal delegált 20 tanár részére egyéves tanfolyamot szervezett a bangkoki Chulalongkorn egyetemen. A tanfolyam szellemi irányítói világhírű tudósok és a metodika legnevesebb művelői. A Szovjetunió, Anglia, az USA, Ázsia stb. legkiválóbb szakemberei gyűltek össze, hogy ismereteik átadásával hozzájáruljanak az ázsiai országok kémiatanításának korszerűsítéséhez.

A tanfolyam programjának alapelveit a következő szempontok szabták meg: a) a természettudományos ismeretek rendkívül gyors fejlődése következtében az oktatás korszerűsítése állandó folyamat; b) az erre irányuló munka lényeges eleme a tudomány képviselőinek és a tanároknak a tanítandó alapfogalmak, ismeretek tisztázására és hangsúlyozására irányuló megbeszélése; c) a tanároknak gyakorlatilag ki kell próbálniuk a neveléstani kutatások által kifejlesztett új oktatási módszerek használhatóságát, hatékonyságát.

A célkitűzést ennek a magyarul talán mintatervnek (*Pilot Project*) nevezhető vállalkozásnak az alapján véli az UNESCO a legökonomikusabban szolgálni. A tanfolyam keretében Ázsia kémiaszakos vezetőtanárait képezik ki, akik hazai szinten hasonló szervezeti és működésű munkacsoportokat alkotva, hivatva lesznek a tanterveket, tankönyveket és az oktatási módszereket korszerűsítő munkálatok szervezésére és vezetésére. Ehhez a munkához két fő irányban kapnak a jövő vezetőtanárok támogatást: a) lehetőség nyílik számukra a korszerű kémiai ismeretek, tanítási módszerek elsajátítására, és segítséget kapnak az iskolai munka hatékonyságát szolgáló egységes ismeretanyag kiválogatásához; b) ellát-

ják őket a kémia jelenlegi eredményeit és az új oktatási módszereket bemutató forrásanyagokkal. Ezenfelül az UNESCO még egy szempontból tartja a tanfolyamot nagyon jelentősnek. Ez szemléltetően bemutatja, hogyan vonhatók be leghasznosabban az egyetemi előadók és tudományos kutatók az iskolai szintű természettudományos ismeretanyag kialakítására irányuló munkába. Az erre vonatkozó gondolatokat érdemes teljes egészükben megismernünk: „Általában uralkodó az a nézet az oktatásügyben dolgozók, valamint az egyetemi és kutatóintézeti tudósok között, hogy az iskolai természettudományos oktatás semmit sem nyerhet az egyetemtől vagy a kutatóktól. Mégis, a közelmúltban végrehajtott európai és észak-amerikai tantervi reformvállalkozások azt mutatják, hogy pontosan ennek az ellenkezője az igaz; azaz a rendkívül magas szinten álló tudósok, ha kellő módon vonják be őket az iskolai természettudományos reformba, ennek sikeréhez jelentékeny mértékben hozzájárulhatnak. A probléma, amellyel az eredményességre törekvő ilyen vállalkozásoknak szembe kell nézniük, az, hogy felkutassák azokat a módokat, amelyek lehetővé teszik a vezető tudósok hasznos bevonását az oktatási reformba. A *Mintaterv* vállalkozás gondosan előkészített kísérletet végzett éppen ezeknek az előfeltételeknek a biztosítására ázsiai kísérleti központjában, és az UNESCO reméli, meggyőzően sikerül bemutatnia, hogy a nemzeti szinten mutatkozó akadályok, amelyek az iskolai vezetők és a tudósok közötti őszinte együttműködést eddig akadályozták, elháríthatók. Ez az együttműködés rendkívüli mérvű haladást eredményezhet az iskolai reformvállalkozásokban . . .”

Hasonlóképpen értékes eleme a tanfolyamnak a különböző területekről összeült résztvevők között megvalósuló széles körű tapasztalatcsere.

Az egyes országoknak a tanfolyamra delegált résztvevőiből kialakult Nemzetközi Munkacsoport közvetíti az ázsiai kémia tanároknak azokat a tantervi reformtapasztalatokat, amelyek a *Nuffield Kémiai Tervezet* (Anglia), a *Chem Study és Chemical Bond Approach* (USA) kereteiben folyó munka alapján leszűrhetők.*

A tanfolyam szaktanácsadói és a munkacsoport tagjai közötti megbeszélések lehetőségeket adnak: a tantervi ismeretanyag kiválasztására; a tanulói kísérletek összeállítására irányuló egyéni laboratóriumi kutatásokhoz; a korszerű oktatási eszközök és módszerek közelebbi megismerésére és használatának elsajátítására.

Érdekes és nagy jelentőségű az UNESCO-nak az a véleménye, mely szerint a tanfolyam egyik értékes eleme, hogy „más oldalról világossá teszi azt a ma már széles körben elismert tényt, hogy a tantervi reformban való részvétel minden természettudomány-szakos tanártól joggal elvárható kötelezettség. Ma már ezt a tanári hivatás természetes velejárójának tarthatjuk.”

A Nemzetközi Munkacsoport anyag-előkészítő munkája a már említett nagy tantervi reformok során beigazolódott két feltételre épített: a) az ismeretanyag gondos kiválasztása a szakképzett kémikus és a tapasztalt gyakorló tanár együttes, gondos vizsgálatai nyomán történhet; b) az egyes témákat részletes analízis alapján, a tanulókat a leghatékonyabban aktivizáló módszerek alkalmazásával fel kell dolgozni, és ezeket a módszertani szempontból kidolgozott témákat széles körű tanítási gyakorlatban ki kell próbálni.

Ennek az elemző munkának elsősorban azt kell vizsgálnia, hogyan látja a kiválasztott témát a tudós, és hogyan látja azt a tanuló.

Az 1965/66. tanév folyamán a tudományos tanácsadók testülete három olyan témát ajánlott kidolgozásra, amelyek véleménye szerint az iskolai kémiai ismeretanyag jelentékeny részét átszövik. Ezek: a sztöchiometria; az energia a kémiai reakciókban; a szerkezet szerepe a kémiában. Ezeket és a következőkben kidolgozásra kerülő egyéb témákat a tudomány álláspontjából (tudományos kritériu-

* A Kémia Tanítása 1966. évi 2. sz. 33—38. o.

mok, kísérleti igazolhatóság, korszerű felfogás) és a tanuló szemszögéből (beilleszthetőség a tanuló ismereteibe) egyaránt megvizsgálják. Ennek a két szempontnak az egyensúlya döntő bármely kémiai tantervi reform szempontjából. Ezen a téren jelentős erőfeszítéseket tesznek azoknak a már megszokott akadályoknak az elhárítására, amelyek a kémiát tudományként kezelő tudósok és a kémiát elsődlegesen a tanulók megértése szempontjából néző pedagógusok között mindenkor fennállnak. Az UNESCO a vállalkozás egyik nagy pozitívumaként értékeli a tudósok és a tanárok közötti állandó eszmecserét és vitát, mert éppen ezt tekinti a tanítási anyag korszerűsítése legbiztosabb bázisának.

Az analízis a fogalom tankönyvi definíciójának vizsgálatával kezdődik, és az aktivizáló módszerek keresésével folytatódik. Ennek keretében laboratóriumi munkával kiválasztják vagy kidolgozzák a tanulók számára a fogalom kialakítását leghatékonyabban elősegítő, általuk is elvégezhető kísérleteket. Kialakítják a téma belső koncentrációs kapcsolatait, beilleszkedésének feltételeit a kémiai tanulmányok rendjébe és a tanuló meglevő ismeretkörébe.

Az egyes témák tantárgyi ismeretanyagga alakítása érdekében a tanárokat megismertetik a szaktárgyi pedagógia legújabb eredményeivel, az oktatás modern elveivel (pl. a programozással), a rendelkezésre álló korszerű technikai segédeszközökkel (pl. az audio-vizuális eszközökkel), és ezután következik a témákból kiválasztott valamely egység feldolgozása. Ezeket összegyűjtve széles körű pedagógiai kipróbálásra megküldik a nemzeti munkacsoportoknak.

Rendkívül jelentős szempont a tanulók számára felhasználható kísérletek felkutatása és kipróbálása. A kísérletekkel szemben a következő követelményeket állítja a Vezető Bizottság:

1. A kísérletnek határozott tudományos célja kell, hogy legyen. Bár alkalmasszerűen hasznosak az olyan gyakorlatok, amelyek az eszközök használatát tanítják, és amelyek bonyolultabb alapelveket demonstrálnak, *mégis hasznosabb kísérletek azok, amelyek adatokat szolgáltatnak egy speciális kérdésre adandó válaszhoz. A leghasználhatóbb kísérlet azonban az, amely az adatszolgáltatás mellett egyben új problémákat is felvet.* Mindenesetre a tanuló világosan meg kell, hogy értse kutatása célját, hogy ezáltal az adatgyűjtés fontossága nyilvánvaló legyen a számára.

2. A kísérleti technikának és felszerelésnek a legmegfelelőbbnek kell lennie. Ha a laboratórium a tudásszerzés helye, akkor a bonyolult felszerelés és a nehézkes technikai kivitelezés csak gátlólag hat ebben az irányban. A legégetőbb probléma az ázsiai iskolákban a felszerelés hiánya, ezért a legkönnyebben hozzáférhető vegyszerekkel és a legegyszerűbb eszközökkel végrehajtható eljárásokat kell kidolgozni.

3. A kísérletnek pontosan kell igazolnia a vizsgált kémiai jelenséget. Gyakran azért, hogy különleges reakciókat választsunk, és különleges feltételek mellett végezzük azokat, a valóságot meghamisító kísérlettel jutunk el a jó adathoz. A helyes végeredmény azonban nem jogosít fel helytelen eszközök felhasználására. A kémiai problémákkal őszintén szembe kell nézni, a rossz kísérletet el kell hagyni, vagy olyan összefüggésbe kell állítani, hogy helytelen voltára fény derüljön.

4. A kísérletnek a tanulók által végrehajthatónak kell lennie. Gondatlan munkát sohasem szabad elfogadni, a méréseket a szokványos hibahatárokon belül kell végrehajtani, kivéve, ha tudatosan csak a mennyiség megbecsültetésére törekszünk. Ilyen dolgok, mint a mérési hibalehetőségek, a jelző számadatok és ismételhetőség a laboratóriumi gyakorlat nélkülözhetetlen velejárói.

5. A kísérletezés önálló kutatásra kell, hogy bátorítson. A kémiai jelenségek és elméletek vizsgálata egy soha véget nem érő kutatás. A kísérletezés során még

a csekély képzelőerővel rendelkező tanulók is ránevelhetők arra, hogy szükségét érezzék az előre ki nem jelölt, hanem a kísérleti munka során felvetődő problémákra választ adó, ellenőrzés mellett végzett kutató munkának, és lelkesedjenek érte.

Az UNESCO égisze alatt, a legkitűnőbb szakemberek bevonásával az Ázsiában folyó reformmunka sok olyan szempontot vet fel, sok olyan követelményt határoz meg, amelyek *a mi kémiaoktatási reformtörekvéseinkben is megfigyelhetők, és olyan tanácsokkal, útmutatásokkal, szervezési formákkal is találkozhatunk, amelyek a hazai körülmények közé átültetve kémiaoktatásunk további eredményes fejlődését szolgálhatják.*

Irodalom:

The Times Educational Supplement, March 18, 1966, Unesco Pilot Project for Chemistry Teaching; Project Centre for 1965/66.

Zusammenfassung. Auf Grund eines UNESCO-Materials berichtet der Verfasser über den auf der Chulalongkorn-Universität zu Bangkok veranstalteten Kurs für Chemielehrer. Am Kurs nehmen 20 Lehrer aus 14 asiatischen Ländern teil, die sich unter Führung von eminenten Fachmännern der USA, der Sowjetunion, von England und aus Asien die zeitgemässen chemischen Kenntnisse und Unterrichtsmethoden aneignen. Sie arbeiten einige Unterrichtsthemen aus, die auch in einer ausgedehnten pädagogischen Praxis erprobt werden. Die Teilnehmer übergeben die angeeigneten Kenntnisse an organisierte Arbeitsgruppen ihrer Heimatländer, und, sich auf diese Basis stützend, führen sie die Reformarbeiten des Chemieunterrichtswesens weiter. — Der Verfasser macht die Leser auch auf in der Weiterentwicklung des einheimischen Chemieunterrichts benützbare Standpunkte, Gesichtspunkte aufmerksam.

FEKETE GYŐZŐ

szakfelügyelő, Budapest

Még egyszer az általános iskolai tanulókísérleti órákról

A felszabadulás utáni idők nagy változást hoztak az általános iskolai kémiatanításban, mert áttértünk a régi, leíró kémiaoktatásról az anyagoknak a bemutató és a tanulókísérletekkel történő ismertetésére. A megjelent négy tanterv közül legnagyobb változást az 1964. évi hozta, mert bevezette a 7. osztályban is a kémia tanítását, és a kémiaórák számát háromról négyre emelte fel. Így a kémiatanítás történetében nálunk először tanulnak kémiát 12—13 éves gyermekek. Az új tanterv megemelte a tanulókísérleti órák számát is: *a hetedik osztályban öt, a nyolcadik osztályban hat tanulókísérleti órát állított be.* Végrehajtásukkal kapcsolatban a tantervi utasítás már határozottabb követelményeket támaszt, mint az előzőek. Így rendelkezik: „A tanulókísérleti órák száma, helye, valamint tankönyvi anyaga meghatározott, és feldolgozásuk minden iskolatípusban kötelező”. Előírja továbbá, hogy számonkéréskor minél gyakrabban végeztessünk el a tanulókkal előzetesen bemutatott, már megfigyelt kísérleteket, ha ezek egyszerűek, nem hosszadalmasak és veszélytelenek.

A megjelent tanterv követelményeiből jól láthatjuk a tanulók kísérleteztetésének jelentőségét. A tanulók kísérleteztetése nagymértékben hozzájárul sokoldalú

képzsükhöz. Ezeken az órákon ismerkednek meg az önálló laboratóriumi munkával, elsajátítják az egyszerű kémiai eszközökkel és anyagokkal való bánásmódot, s közben szilárdítják ismereteiket. A tanulókísérleti órák nevelési vonatkozásai is fontosak. Ezek az órák igen alkalmasak arra, hogy a tanulókat pontosságra, fegyelmezettségre, rendszeretetre, logikus gondolkodásra, a jelenségek helyes megfigyelésére, következtetések levonására stb. neveljük.

A legtöbb gondot és fáradságot, körütekintést a tanulókísérleti órák levezetése okozza. Helyes megszervezésük és levezetésük nem könnyű feladat, különösen ott, ahol a szükséges felszerelési eszközök és anyagok hiányoznak. Saját munkánkat könnyítjük meg ezek előzetes beszerzésével, biztosításával. Legnagyobb részüket magunk is elkészíthetjük, illetve a politechnikai órákon elkészíttethetjük (pl. csepegtetők, dugóba szerelhető hajlított üvegcsövek, csipeszek stb.) A folyadékok, szilárd anyagok tárolására egyforma üvegek, dobozok gyűjtése stb. is jól megoldható.

Nagy hiba — s ilyennel gyakran találkozunk —, hogy az egyes tanulókísérleti órákhoz szükséges *állandó felszerelést* a tanárok az órák levezetése után *nem rakják el csoportosítva*, összeszerelve. Így évről évre alkalmoszerűen újra össze kell állítaniuk, fel kell szerelniük stb. Ez természetesen igen nagy megterhelést és munkatöbbletet ró rájuk. Ennek a következménye azután a kapkodás, a hiányos előkészület, az ebből származó jövés-menés az órán, a fegyelmezetlenség s az óra eredménytelensége. A tanulókísérleti órák sikere jórészt a pontos előkészülettől függ. Az előkészület akkor jó, ha a kísérletekhez szükséges anyagok és eszközök hiánytalanul a tanulók előtt vannak. Így sem a tanárnak, sem a tanulónak nem kell a helyét vagy az osztálytermet elhagynia. Ezt csak úgy érhetjük el, ha az órákra minden szükséges felszerelést és anyagot pontosan előkészítünk. Munkánkat könnyítjük meg azzal, ha *az egyes órákra szükséges felszereléseket, készülékeket már összeállítva tároljuk*.

A tanulókísérleti órákra való felkészülésben jelentős a fejlődés. Sok jó kezdeményezést is láthatunk. Már a legtöbb iskolában vannak a tanulókísérletek végzéséhez tálcák, a szükséges eszközök tárolásához dobozok stb. Sok kémiatanár jó kapcsolatot tart fenn a gyakorlati foglalkozást tanító pedagógussal. Mindennek eredményeként a politechnikai órákon a tanulók a kísérletek végzéséhez sok eszközt elkészítenek.

A tanulókísérleti órákon az iskolák túlnyomó többségében a tanárok a *tanulópáros kísérleteztetést* alkalmazzák. A jelenlegi körülmények között ez a kísérleteztetési mód már mindenütt megoldható. A tanulópáros kísérleteztetéskor a tanulók felváltva kísérleteznek és segédkeznek egymásnak. Helyes az az előzetes eljárás, mely szerint már a megfelelő kísérlet bemutatásakor felhívjuk a tanulók figyelmét arra, hogy ezeket a tanulókísérleti órán majd ők is végrehajtják, ezért jól figyeljék meg a felhasznált anyagmennyiségeket és a kísérlet módját. Az is hasznos, ha számonkéréskor ezeket a kísérleteket a felelő tanulókkal is elvégeztetjük. Mindezzel előkészítjük és megkönnyítjük a tanulókísérleti órák munkáját. Ilyen tömeges kísérleteztetésnél fontos, hogy mindig határozott feladat elé állítsuk a tanulókat, mert így sok fegyelmezetlenséget előzhetünk meg. Ne legyen vita közöttük pl. abból, hogy ki melyik kísérletet végezze. Ezért helyes a tanulók „A” és „B” csoportba osztása. A kiadott kísérleti munkatervben is pontosan tüntessük fel, hogy az egyes kísérleteket melyik csoport végzi.

A tanulókísérleti órákon ne terheljük a tanulókat sok írással. A *megfigyelések rövid feljegyzése azonban feltétlenül szükséges*, mert nevelő értékű. Szoktassuk hozzá a tanulókat, hogy megfigyeléseiket lejegyezzék. Helyes, ha a feljegyzésekre a kézikönyvekben ismertetett hármas beosztást alkalmazzuk: *kísérlet → megfigyelés → magyarázat*. Ez a beosztás a megismerés dialektikus módszerével

vezeti a tanulókat: a végrehajtott kísérletből tapasztalatszerzés, a jelenségek megfigyelése; ebből következtetés levonása az okokra és törvényszerűségekre. Ez a beosztás ráirányítja figyelmüket a tényekre, és rövid jegyzeteléshez szoktatja őket. Ne a kísérletek *leírását*, hanem *lerajzolását* követeljük meg. Nem helyes, ha a megfigyeléseket külön füzetbe vagy a munkafüzet hátsó lapjaira íratjuk. A tanulókísérleti órák nem rendkívüliek, hanem olyanok, mint a többi, éppen ezért a többi óra sorrendjébe iktatjuk be őket.

Helyes, ha a tanulókísérleti feljegyzéseket átnézzük, kijavítjuk és osztályozzuk. Kis létszámú osztályban jó, ha javítjuk, értékeljük minden tanuló munkáját. Ott, ahol sok osztály van, egy-egy osztályból csak 6—7 füzetet nézünk át. Tervszerű beosztással így év végére minden tanuló füzete értékelésre kerül. Az osztályzatokat beírhatjuk az osztálykönyvbe is, de ne tekintsük teljes értékű érdemjegyeknek.

A tanulókísérleti órákon versenyfutást végzünk az idővel. Minden perc drága. Az órák jó időbeosztásához szükséges, hogy azokkal az eszközökkel, amelyekkel a tanulók a kísérleteket végzik, mi magunk is előzetesen *kipróbáljuk a kísérleteket*. Eközben alakul ki előtűnk az óra időbeosztása, az egyes kísérletek végrehajtásához szükséges idő megállapítása. Komoly perceket nyerhetünk azzal is, ha ezeken az órákon az előző órán tanult ismeretek számonkérését elhagyjuk.

A tanulókísérleti órákat a tálcákon levő eszközök és anyagok felsorolásával kezdjük, és megmondjuk rendeltetésüket.

A kísérletező munkában a nevelők egy része *fokozatosan nagyobb önállóságot* biztosít a tanulóknak. A táblára felírt munkaterv alapján a tanulók kisebb irányítással, önállóan végzik a munkát. Igen sok esetben azonban még túlzott irányítást végez a tanár. Legelterjedtebb az a gyakorlat, hogy bemutatja a kísérletet, és a tanulók mechanikusan, a bemutatás alapján, sok gyámolítással végzik a munkát. Ez a módszer helyes és szükséges 7. osztályban az első, a második és a negyedik tanulókísérletnél. A harmadik és az ötödik tanulókísérletnél már elégséges, ha csak pár mondatos irányítást adunk a táblára írt munkatervben. Ha az új anyag tárgyalásakor ezeket a kísérleteket jól előkészítettük, minden nagyobb nehézség nélkül végrehajthatja a tanulók. A *negyedik tanulókísérletnél (Kísérletek az oxigénnel) több segítséget adhatunk*. Ezt főleg a részletesebben felírt munkaterv tükrözzé, mert a kísérletek levezetése több technikai fogás ismeretét és ügyességet kíván. A 8. osztályban a *negyedik és hatodik számú tanulókísérletnél adhatunk több támogatást*. A fegyelmezettebb, ügyesebb 8. osztályos tanulókkal néhány kísérletet megpróbálhatunk a tankönyv alapján — munkaterv nélkül — levezettetni. Ezzel az általános iskolában elérhető legnagyobb fokú önállóságot biztosítjuk a tanulóknak.

A tanárok nagy része a tanulókísérleti órák levezetésében már kellő gyakorlatot ért el. Ennek eredménye — többek között — az is, hogy az utóbbi években *bal-esetek* nem, vagy alig fordultak elő. Ezt segítjük elő azzal is, ha rászoktatjuk a tanulókat, hogy az anyagokhoz és az eszközökhöz csak a kísérletezés megkezdésekor nyúljanak.

Fontos követelmény és nevelési szempont, hogy az óra végeztével mind a tálcákat, mind pedig az osztálytermet tisztán, rendben hagyják a tanulók. Ezért kis szeméthyűjtő dobozokat is rakjunk a tálcák mellé.

Nagy változást és könnyítést fog hozni a tanulókísérletekben az IFÉRT által kiadásra kerülő tanulókísérleti alappfelszerelés. Ez tartalmazni fogja mindazokat az eszközöket és legfontosabb anyagokat, amelyek a tanulókísérletek elvégzéséhez szükségesek. Az ízléses felszerelés segítségével a tanulók megismerkedhetnek — ha kicsiben is —, a laboratóriumokban használt eszközökkel.

Az új tanterv bevezetése óta eltelt rövid idő alatt is *egyre több segítség érkezett* a tanuló kísérleti órák levezetéséhez. Addig a bizonytalanság és a tapogatózás jellemezte a tanulói kísérletezést. A jó tankönyvek megjelenése, módszertani lapunk cikkei, a 7. osztályos kézikönyv, a komolyan dolgozó szakmai munkaközösségek igen nagy mértékben hozzájárultak a fejlődéshez, az órák módszerének kidolgozásához. Ennek tulajdoníthatjuk azt, hogy *a tanuló kísérleti órák egyre színvonalasabbá válnak.*

Természetesen vannak még nehézségeink is. Ezek többfélék: órarendi nehézségek, előadótermek, szertárhelyiségek hiánya, eszköz- és anyaghiány, a tanárok fluktuálása, a nem szakos nevelők gyakorlatának hiánya stb. A fejlődést azonban jól mutatja az, hogy pl. tíz évvel ezelőtt a fővárosi iskolákban alig vagy egyáltalán nem folyt tanuló kísérletezés. Ma nincs olyan iskola, ahol a körülményeknek megfelelően ne végeznének a tanulók kísérleteket. Ebben, valamint a tanuló kísérleti órák színvonalának emelésében természetesen nagy szerepe van a tanárok tárgyszeretetének, mert többen közülük — ma is meglevő sok gátló körülmény mellett — elismerésre méltóan végzik ezt a munkát.

A 7. osztályos tanuló kísérleti órák levezetéséhez az elmúlt tanévben szereztünk tapasztalatokat. A 8. osztály tanuló kísérleteit ebben a tanévben dolgozzuk fel először. Közöttük egészen újak is vannak, amelyek végzésére kellő gyakorlat nem áll rendelkezésünkre. Ezért az alábbiakban még röviden ezekről adok áttekintést és levezetésükhöz néhány tanácsot.

Az első tanuló kísérleti óra levezetésében különösebb probléma nincs, mert kísérletei teljesen azonosak előző tankönyvünk kísérleteivel. Csak arra ügyeljünk, hogy a kalcium ne legyen oxidált. Nagy és inkább vékonyabb kalciumdarabot használjunk, mert ez könnyebben meggyullad. A fejlődő hidrogént a kémcső nyílásánál gyűjtjük meg. Ne zárjuk el a kémcső száját kihúzott végű üvegcsővel felszerelt dugóval. A mésztej és a meszes víz készítéséhez lehetőleg friss oltott meszet használjunk.

A második tanuló kísérleti óra vezetésében sincs semmiféle nehézség. Kísérleteit évek óta végeztetjük.

A harmadik tanuló kísérleti óra első kísérlete: só előállítás közömbösítéssel, a tanulóktól igen pontos munkát kíván. A sósav adagolásához feltétlenül cseppentőt használjunk. A bepárlást kémcsőben, kevés oldattal célszerű végezni, mert az azbesztlapon, főzőpohárban történő és borszeszégőn végzett bepárlás nagyon hosszú ideig tart. A negyedik kísérletnél a tojás héjat előzetesen alaposan tisztítsuk meg. Legcélszerűbb, ha forró vízben áztatjuk, és hátyáját leszedjük. A tojás héj hevítését csak addig folytassuk, míg szélein fehér csík keletkezik.

Ha az órán elegendő idő van, beállíthatjuk egy — korábban nem látott — kísérlet végrehajtását is, mert ez mechanikus ismétlés helyett gondolkodásra készíteti a tanulókat. Ilyen feladat lehet pl. a következő: igazolják kísérlettel, hogy a kalcium elégetésekor és a mészkő hevítésekor keletkezett két égéstermék azonos.

A negyedik tanuló kísérleti óra második kísérlete okozhat nehézséget. A tankönyv szűkszavúan ugyanis csak annyit mond: „Híg savba . . . stb. híg lúgot csepegtetünk.” Nem közli milyen savat vagy lúgot használjunk. Legjobb, ha sósav és nátrium-hidroxid hígított oldatával foglalkozunk. A kísérlet levezetések: 10 cm³ 10%-os sósavoldatba egy-két csepp fenoltaleinoldatot csepegtetünk, és ehhez addig adjunk (kb. 11 cm³) 10%-os NaOH-oldatot, míg átmeneti színeződést kapunk. A kb. 10%-os sósav-oldatot 150 cm³ víz és 50 cm³ tömény (kb. 36%-os) sósav összeöntésével készítjük. A 10%-os NaOH-oldatot 10 g NaOH 90 cm³ vízben való oldásával állítjuk elő. (Az oldatokhoz lehetőleg desztillált vizet vagy esővizet használjunk.) Ilyen arányban hígított oldatot annyit készítsünk, amennyi a kísérletek

elvégzéséhez szükséges. Anyagtakarékosság szempontjából 2 cm^3 sósavat és 4 cm^3 NaOH-oldatot számítsunk tanuló páronként. Ezen az órán egy ötödik kísérlet beállításával folytathatjuk a rézgáliccal végzett kísérleteket. A kihevített rézgálicnak csak a felét használjuk fel a harmadik kísérlet végrehajtásakor. A megmaradt másik felét gyakorlati vonatkozásának megismerésére alkalmazhatjuk. Mire lehet felhasználni a kihevített rézgálicot? A feladat megoldására ujjnyi spirituszba egy-ujjnyi vizet öntünk. Ezt a keveréket kiadagoljuk minden tanuló párnak. A kihevített rézgálicot a keverékbe téve, az megkékül. Ebből a kísérletből következtethetnek a tanulók arra, hogy a kihevített rézgálic vízelvonó szer, anyagok víztartalmának kimutatására használható.

Az ötödik tanuló kísérleti óra anyagigényességére hívom fel a figyelmet. Levezetéséhez sokféle anyagról kell gondoskodnunk: rézgálic, konyhasó, cink-szulfát, fenoltaleinoldat, hígított sósav, zseblámpaelem, réz, cink, vasszög, szénrudak, rézdrót stb. Szénrudakhoz elhasznált zseblámpaelemek szétszedésével juthatunk. Egy-egy tanuló párra két, 20 cm hosszú rézdróttal felszerelt szénrudat számítsunk. Nehezebb a kb. 18–20 zseblámpaelem beszerzése. Fényesre csiszolt vasszöveget a tanulókkal is hozathatunk. Az első kísérlet levezetése előtt fontos, hogy a magnéziumdarabkát dörzspapírral alaposan tisztítsuk meg, különben nem bontja a vizet.

A hatodik tanuló kísérleti óra teljesen laboratóriumi munkára támaszkodik, anyagigényes, nehezebben végezhető és veszélyes. Végrehajtásának feltételei nincsenek mindenütt biztosítva. Számításom szerint osztályonként 40–50 dg nátrium-hidroxidra és legalább ugyanannyi örlött bauxitra van szükség. De nemcsak anyag-, hanem rendkívül időigényes is ez a kísérlet. Borszeszegővel azbesztlapon való hevítéssel 10 perc alatt talán csak azt érjük el, hogy az oldat forrásba jön, s legalább még 10 perc kellene a további forraláshoz. Ezért az oldat főzését előzetesen nekünk kell elvégeznünk, a tanulók ezt a műveletet már csak formálisan, 3–4 percig történő melegítéssel hajthatják végre. Igen körülményes és sokáig tart az oldat kétszeres szűrése és a kicsapódott alumínium-hidroxid kihevítése. A kísérletsorozatot tehát 45 perc alatt csak igen pontos időbeosztással végezhetjük el.

Ott, ahol a tanterv követelményeinek megfelelően semmiképpen nem tudjuk ezt a tanuló kísérletet elvégezni, áthidalásul, ideiglenesen a következő kísérlet végrehajtását ajánlom: Kávéskanálnyi timsót (ez is alumíniumvegyület) fél kémcsőnyi vízben feloldunk. Az oldatból egy másik kémcsőbe átöntünk két-három cm^3 -nyit. Adunk hozzá 2–3 csepp 10%-os nátrium-hidroxid-oldatot; hatására sűrű, kocsonyás csapadék keletkezik. A nátrium-hidroxidot tovább adagoljuk mindaddig, míg a csapadék éppen hogy eltűnik (aluminát alakjában feloldódik). Majd az oldatot 8–10-szeresére hígítjuk vízzel, jól összerázzuk. Egy-két perc múlva sűrű pelyhek alakjában kiválik az alumínium-hidroxid. Megjegyezem, hogy az ismertetett kísérlet csak olyan szükségmegoldás, amelynél az alumínium-hidroxid kiválását figyelhetik meg a tanulók, de semmiképpen sem helyettesíti a timföld előállítását bemutató kísérletsorozatot. Éppen ezért — amikor a timföld laboratóriumi előállítását ismertetjük — bemutató kísérletként semmiképpen sem használható fel.

A cikk megírásával célom az volt, hogy a kartársak figyelmét a megnövekedett tanuló kísérleti munkára irányítsam, és egy-két tanáccsal ezt a munkát megkönnyítssem. Arra kérem kartársaimat, hogy a tanítás során jegyezzék fel a tanuló kísérleti órák levezetésével kapcsolatos tapasztalataikat, megfigyeléseiket, javaslatokat. Írják meg mindezeket módszertani lapunk szerkesztőségének, hogy egymás munkáját megkönnyítve korszerű módszert dolgozzunk ki ezeknek az óráknak a levezetéséhez.

A kérdések szerepe az általános iskola 8. osztályos tankönyvében

Az 1966/67. tanévben az általános iskola 8. osztályában új kémiatankönyv került bevezetésre. Használatának eddigi tapasztalatai azt mutatják, hogy feldolgozásának módszere a 7. osztályos tankönyvtől is erőteljes eltéréseket tesz szükségessé. Ez annak a következménye, hogy új tankönyvünk a tanulónak és a tanárnak rendkívül fontos munkaeszköze. Tanulmányozása során jól kitűnik az, hogy egyidejűleg kettős funkciónak tesz eleget:

1. A *tanulók részére* egyszerű, érthető és szemléletes formában tartalmazza azt az ismeretanyagot, amelyet a tantervi követelmények előírnak.

2. A *tanárnak* segítséget ad az órák korszerűbb, színvonalasabb levezetéséhez. A tankönyvnek ez a funkciója lényegesen nagyobb teret kapott, mint a 7. osztályban. Erőteljesebb érvényre jutásával nagymértékben hozzájárul ahhoz, hogy a kémiaórákon a tanulók tudásuk alkotó felhasználásával maguk is tevékenyen részt vegyenek az új ismeretek kifejtésében, feldolgozásában. Ezt a munkát segíti elő a tankönyv azzal, hogy az egyes tanítási egységeken belül szövege irányt mutat az ismeretek helyes logikai egymásra építésére, és kérdéseivel mintegy sugalmazza azok korszerű módszerrel való feldolgozását.

Az órávezetés eredményessége megköveteli, hogy a tankönyvnek ezt a sugalmazó módszerét, az egységek logikai egymásra épülését jól ismerjük, és az órára való felkészüléskor figyelembe vegyük. Éppen ezért a tankönyvnek ezzel a második funkciójával, döntően a tankönyv *kérdéseinek hasznosításával* kívánok foglalkozni. Fontosnak tartom ezt azért is, mert a kérdések nemcsak a 8., hanem a 7. osztályban tanult legfontosabb ismeretek felszínén tartását is elősegítik, tehát az egész tananyag áttekintésére adnak jó útmutatást. Ezért jól hasznosíthatók a tanév végi összefoglalások levezetéskor is.

A tankönyv kérdései három csoportba sorolhatók:

1. Az *első csoportba* azok a kérdések tartoznak, amelyeknek célja a már *tanult ismeretek felújítása*, alkotó alkalmazása, továbbfejlesztése. Ezek a kérdések a feldolgozásra kerülő *tanítási egységek előtt* találhatóak. Több esetben a kérdés mellett a 7. osztályban már látott kísérletek ábrái is szerepelnek (pl. a 9. oldalon: *A testek anyagának felépítése*; a 25. oldalon: *Az anyagmegmaradás törvénye* stb.).

2. A *második csoportba* azok a kérdések tartoznak, amelyek az *új ismeretek logikai egymásra építését*, a részegységek közötti logikai kapcsolatok meglátását, kialakítását segítik elő. Céljuk a tanulók bevonása az új ismeretek szerzésébe, kifejtésébe, rávezetésük az összefüggések, a következtetések felismerésére, mindezzel logikus gondolkodásuk fejlesztése. Ezek a kérdések általában a *szöveg közben* nyertek elhelyezést, és például szolgálnak hasonló jellegű kérdések feltevésére, alkalmazására.

3. A *harmadik kérdéscsoport* célja a *szerzett ismeretek megértésének ellenőrzése*, szilárdítása, begyakorlása, *gyakorlati alkalmazása*. Ilyen kérdések általában a tankönyvi *egységek végén* találhatóak.

A három kérdéscsoport közül részletesebben az első csoportba tartozó kérdések eredményes felhasználását vizsgálom meg. Ezeknek a kérdéseknek segítségével világítunk rá azokra a már tanult legfontosabb kémiai ismeretekre — elsősorban általános kémiai alapfogalmakra —, amelyekre a további ismeretek felépülnek.

A tankönyv ilyen vonatkozású kérdései csak iránymutatóak, nem vetik fel teljességében az új ismeretek megértéséhez szükséges régebben tanult fogalmak valamennyi tartalmi jegyét. *Elengedhetetlen* tehát a tankönyv által felvetett kérdések tanulmányozása és ennek során *kiegészítése*, felbontása, differenciáltabb felvetése. A tanulóknak a kérdésekre adott válaszai megvilágítják, hogy mennyire tiszták a korábbi fogalmak, megvan-e az alap az új ismeretek befogadására. Mindezzel biztosíthatjuk az új fogalmak helyes feldolgozását, teljes értékű megértését. A kérdések megválaszolását segítik azok az ábrák, amelyek a régebben látott kísérleteket mutatják. Ezek a tanár figyelmét elsősorban a kísérletek megismétlésére, ennek hiányában pedig legalább az összeállított kísérleti eszközök, készülékek bemutatására hívják fel. A kérdések megbeszélését csak végső esetben végezzük a tankönyvi ábra alapján. A régebbi kísérletek ábrái elsősorban a tanulók otthoni munkáját segítik, tanulmányozásuk megkönnyíti a kérdések helyes megoldását.

Az első csoportba tartozó kérdések közül különösen *fontosak* a tankönyv első, *A kémiai alapfogalmak* c. tárgykörében szereplő kérdései, mert ezek a 7. osztályban tanult elemi kémiai fogalmak felelevenítésével alapot adnak bővítésükhöz, továbbépítésükhöz. Nézzük meg az itt szereplő kérdéseket részletesebben!

A testek anyagának felépítése c. egység feldolgozásával kapcsolatban a legalapvetőbb régi ismeretek felújítására a tankönyv három kérdést ad fel. Megválaszolásukhoz azonban előzetesen *előkészítő részletkérdéseket kell feltennünk*. A tankönyv kérdései tehát itt mint *zárókérdések* szerepelnek. Ilyen *előkészítő kérdések lehetnek* pl. a hipermangán oldását bemutatva a következők: Mi a víz és a hipermangán legkisebb részecskéje? Melyek ezeknek a molekulának a jellemző tulajdonságai? Mi az oka annak, hogy az oldat megszínesedett? Ezután a felsorolt részkérdések összefoglalásaként tesszük fel a tankönyv első kérdését. A továbbiakban az ismereteket elmélyítő kiegészítő kérdéseket is feladhatunk: Milyen molekulák vannak a hipermangánoldatban? Az anyagok melyik csoportjába tartozik a hipermangánoldat? Milyen változást figyeltünk meg az oldódáskor? Miért?

A vízbontás bemutatása után a jelenséget megfigyelve feltehető *előkészítő kérdések lehetnek* a következők: Milyen anyag a kémiailag tiszta víz? Mi a jellemzője az egynemű anyagnak? Milyen halmazállapotú anyagokra bomlott fel a víz? Melyik sarkon vált ki két térfogatú gáz? Milyen jellemző kémiai tulajdonsága alapján ismerhető fel? Melyik sarkon vált ki az oxigén? Miről ismerhető fel? Az anyagok melyik csoportjába tartozik a víz? Milyen változás történt az áram hatására a vízzel? Mi történt az átalakulás során a vízmolekulákkal? Megbeszélésünket ezután a tankönyv két kérdésével zárjuk, majd összegezzük a molekulákra és az atomokra vonatkozó legfontosabb megállapításainkat.

Az anyagok csoportosítása c. egységnél a tankönyv kérdései *beindító* jellegűek, *továbbvezetésük* feltétlenül szükséges. Az első kérdés további bontása pl. a következő lehet: Mi a legfontosabb ismertetője az elemeknek? Miben egyezik meg a víz, a hidrogén, az oxigén? Nevezzük meg a hidrogén- és az oxigéngáz legkisebb részét! Miben különbözik a hidrogén- és az oxigéngáz molekulája a vízmolekulától? Ilyen előkészítés után térünk rá a tankönyv második kérdésére: Mi jellemzi az elemmolekulákat? Ezt továbbvezethetjük: Miben egyezik meg a hidrogén- és az oxigéngáz molekulája? Miért nem bontható az oxigén és a hidrogén különböző anyagokra?

A keverékek tárgyalásakor a tankönyvi *bevezető kérdés* a két anyag rendszerbe sorolását célozza. *Kiegészítő kérdései* lehetnek: Miért keverék a levegő? Változhat-e alkotórészeinek aránya? Miért keverék a cukoroldat? Melyik jellemző tulajdonsága marad meg az oldás után a cukornak és miért? Milyen változás az oldás?

A továbbiakban a *vegyületek fogalmának* felújítását a tankönyv első kérdése alapján végezzük. Ezt követhetik a fogalom szilárdítására az alábbiak: Miért vegyület a víz és a szén-dioxid? Milyen bennük az alkotórészek aránya? Megmaradt-e az alkotórészek tulajdonsága? Miben egyeznek meg és miben különböznek a keverékek és vegyületek? Ehhez az összehasonlító kérdéshez kapcsolódik a tankönyv zárókérdése: Mi jellemzi a vegyületmolekulákat? Ezt folytatólagosan továbbvezethetjük: Milyen úton állítottunk elő vizet? Milyen változás tehát a vegyületek képződése?

A *vegyérték és a szerkezeti képlet* c. egységnél szereplő valamennyi tankönyvi kérdés a már tanult jelölésmódok gyakorlására szolgál, tehát nemcsak felelevenítő, hanem *szilárdító jellegű* is.

A következő egység az *anyagmegmaradás törvénye*. A hozzá kapcsolódó, a 7. osztályban szerzett ismeretek felelevenítésére a megfelelő kísérlet rajza és a tankönyv *bevezető jellegű* két kérdése utal. Az első kérdés továbbvezethető: Miért lett nehezebb a vaspör súlya hevítés után? Miből következettünk más anyag keletkezésére? Mi a keletkezett anyag neve? Milyen változáson ment át a vaspör? A kísérleti következtetéseket az alábbi kérdésekkel egészíthetjük ki: Milyen anyagokat mértünk meg a kémcsőben hevítés előtt? Mit mutat hevítéskor a vaspör színváltozása? Mi keletkezett a vasporból? Gyarapodott-e a vaspör súlya és mennyivel? Honnan vette fel a vaspör az oxigént? Melyik anyagnak lett a súlya kevesebb és mennyivel? Mindezek után kérünk feleletet a tankönyv második, *zárókérdésére*.

A *kémiai átalakulások és jelölésük* c. anyagrésznél az első tankönyvi kérdés feltevésével az *egyesülési* folyamatokra mondatunk példákat. Ezek alapján végezzük az általánosítást. Mit nevezünk kémiai egyesülési folyamatnak? A felelevenített ismeretek megértésének ellenőrzését a következő kérdés alapján vizsgáljuk: Miben egyezik meg és miben különbözik a vas-szulfid és a vas-oxid keletkezése?

Hasonlóképpen a tankönyv *bevezető kérdése* alapján újítjuk fel a *bomlásról* tanultakat.

A *helyettesítés* fogalmának bevezetésénél kérdéseinkkel előkészítésként a hidrogén sósavból cink segítségével való előállítását elevenítjük fel. A tankönyv csak a már kialakított új fogalom alkalmazására ad lehetőséget, amikor a kérdésre adott válaszban a 7. osztályban látott folyamat magasabb szintű értelmezését kívánja meg.

A *kémiai átalakulások feltételei* c. egységnél is hiányoznak a tankönyv bevezető kérdései. Ezeket nekünk kell pótolnunk: Milyen fontos kémiai tulajdonságát ismertük meg az elemeknek? Soroljunk fel pozitív jellemű elemeket! A nemfémes elemek közül melyik pozitív jellemű és miért?

A *legfontosabb anyagscsoportok* c. tárgykörben az alapfogalmak rendszeres felelevenítése kérdések segítségével továbbra is szükséges. Erre mintát a tankönyv csak a nátrium tárgyalásával kapcsolatban ad, amelynél a *bevezető kérdések* utalnak az új anyag feldolgozásához nélkülözhetetlen alapismeretekre. Ezek mintájára állíthatjuk össze kérdéssorainkat a további egységeknél is. Pl. az ammónia és az ammónium-hidroxid ismertetésének bevezető kérdései lehetnek: Hány vegyértékű a kén a SO_2 -ben, illetve az SO_3 -ban? Milyen vegyértékű elem a kén? Hány vegyértékű a nitrogén az ammóniában? (Modelles bemutatás alapján.) Hány vegyértéke lehet még a nitrogénnek? (A tankönyvi táblázat alapján.) Milyen vegyértékű elem a nitrogén is? Soroljunk fel állandó vegyértékű elemeket! Miben egyezik meg és miben különbözik az egyesülés és a bomlás?

A *savak* tárgykörében pl. — a szénsav tulajdonságainak tárgyalása előtt — a 7. osztály anyagából a szükséges ismereteket a következő *bevezető kérdésekkel*

újíthatjuk fel: Milyen szénvegyületeket ismertünk meg az elmúlt évben? Melyik vegyületcsoportba sorolható a fa, a cukor? Milyen alkotóelemekből épülnek fel ezek a vegyületek?

A sók tárgykörében a tankönyv *előkészítő kérdései* a helyettesítési folyamatról tanultak felidézésére szolgálnak. A soron következő egységeknél hasznos, ha a különböző sókat tárgyalva, bevezetésként az illető sav legjellemzőbb tulajdonságaira, szerkezeti összetételére, savmaradékának nevére vonatkozó kérdéseket teszünk fel. Így pl. a kénsav sóinál: Melyek a kénsav legjellemzőbb tulajdonságai? Milyen hatása van a szerves anyagokra? Milyen a szerkezeti felépítése? Hogyan nevezzük savmaradékát? Milyen a jellege? Mennyi a vegyértéke?

A fenti példákkal az első kérdéstípus fontos szerepére mutattam rá. Mind ismertetéséből is kitűnik, ezek *súlylyal a tankönyv első tárgykörében dominálnak*. A második tárgykörben már csak mintát mutatnak a tanárnak. Majd ismét jelentős szerephez jutnak a harmadik tárgykörben *A legfontosabb ipari fémek* tárgyalásakor, amikor a tanulóknak a fémekről meglevő *gyakorlati ismereteinek fel-elevenítésére adnak példát*. Ne hanyagoljuk el ezeknek a bevezető, előkészítő kérdéseknek a felvetését, mert segítségükkel jól alátámaszthatjuk a két legfontosabb ipari fém tulajdonságainak ismertetését.

Röviden még *a kérdések második típusával* is kívánok foglalkozni. Ezek a tárgyalásra kerülő anyagrészek szövege között találhatók. Megoldásuk az elvégzett kísérletek gondos elemzése alapján történik. Akkor hasznosítjuk őket helyesen, ha *megoldásukkal fejlesztjük a tanulók gondolkodását*, hozzászoktatjuk őket a jelenségek több oldalú vizsgálatához, az észlelt folyamatok közötti összefüggések felismeréséhez. A kérdésekre adott helyes válaszok egyben a tanultak jobb megértésére, a biztosabb, szilárdabb tárgyi tudás megszerzésére is szolgálnak.

Az *első tárgykörben* ezeknek a kérdéseknek a száma még kevés. Itt a felvetődő problémák megoldásába fokozatosan és mind erőteljesebben vonjuk be a tanulókat. Először a helyettesítési folyamat tárgyalása közben találkozunk a tankönyvben ilyen kérdésekkel. Ezek alapján a megismert új folyamat értelmezését *továbbvezethetjük*: Hogyan keletkezett víz? Mi történt a hidrogénmolekulákkal az átalakulás során? Melyik elemnek a helyét foglalja el a hidrogén? A tankönyv másik, a kémiai egyenletekkel foglalkozó kérdéseit is *tovább bonthatjuk*: Mi történik kémiai átalakuláskor a molekulákkal, az atomok kapcsolatával? Hogyan jönnek létre új kapcsolatok, új molekulák? Melyik törvény jut kifejezésre a kémiai egyenletek felírásában?

Ez a kérdésfeléség erőteljesen *a legfontosabb anyagszomszomszagszoportok feldolgozásában dominál*. Módszeres felhasználását csak néhány példán mutatom be. A *savakkal* foglalkozva, *A fémek oldása kénsavban* c. egység tankönyvi kérdése a cink kénsavban való oldási folyamatának analógiája alapján történő megoldásra ad feladatot. A kérdést — helyes megválaszolása után — továbbvezetjük: Milyen kémiai folyamat ez az átalakulás? Miért mehet végbe? Mi a neve a keletkezett vegyületnek? Az egységben található további két kérdésnél a kén-dioxid és a kén-trioxid, továbbá a kénessav- és a kénsavmolekulák szerkezeti vizsgálatával célszerű annak konkrét bemutatása, hogy az anyagok tulajdonságai sajátos szerkezetükkel szoros összefüggésben vannak.

A *szénsav sói a karbonátok* c. egységnél két kérdéssel találkozunk a szövegrészek között. A második kérdés megválaszolása különösen fontos, mert a végzett kísérlet magyarázatához ad segítséget. A szénsav keletkezésének folyamatát a tanulók már ismerik, felírása nem okoz problémát. Ezután a tankönyvi kérdés feltevése alapján tisztázzuk, hogy mi a meszes víz. Majd a kérdést *továbbvezetjük*: Melyik vegyület vizes oldata a meszes víz? Melyik két anyag hat egymásra, ami-

kor meszes vízbe szén-dioxidot vezetünk? Milyen vegyületsorozatba tartozik a két anyag? Milyen fajta kémiai átalakulás megy végbe? Írjuk fel a folyamatot!

Tankönyvünk az ilyen típusú kérdésekkel csak segítséget kíván nyújtani az új anyagrészek feldolgozásához, korszerű módszerek alkalmazásához. Példákat, mintákat szolgáltat arra, hogyan biztosíthatjuk az órákon, hogy a tanulók az új ismeretek feldolgozásában elemi készségeket szerezzenek. Ezért az órák levezetésekor törekedjünk a tankönyvi kérdésekhez hasonló, *gondolatébresztő kérdések*, feladatok megtervezésére. Rendszeres felhasználásukkal elérhetjük, hogy a későbbi anyagrészekben a tankönyvi kérdéseket a tanulók — meglevő ismereteik alapján — önálló munkával tudják feldolgozni. A kérdések megoldását jelentősen megkönnyíti az anyagok sokoldalú szemléltetése, megismerése, kísérletek bemutatása, a jelenségek megfigyelése. Alkalmazásukról tehát sohasem szabad megfeledkeznünk.

A tankönyv *harmadik kérdéscsoportja a tanítási egységeket zárja le*. E kérdésekkel ellenőrizhetjük egyrészt az új fogalmak, ismeretek megértését, másrészt gyakorlásukra, megszilárdításukra, a tanultak alkotó alkalmazására adunk lehetőséget. Jól használhatók az óra végi összefoglaló munkában, mert biztosítják a lényeg kiemelését, a tanultak új megvilágítását. Ezért helyes, ha ezekből a kérdésekből alkalomszerűen házi feladatokat is adunk. De nem kevésbé fontos az sem, hogy végrehajtásukat gondosan ellenőrizzük.

Végül utalok az *egyes tárgykörök* lezárását követő *összefoglaló*, valamint a tanév végi *ismétlő tankönyvi kérdésekre*. Ezek a legfontosabb alapvető kémiai ismeretek, fogalmak, törvények kiemelésére adnak lehetőséget. Kiegészítésük, továbbvezetésük eredményes hasznosításuk alapvető feltétele.

E cikk keretében nem volt módom arra, hogy a tankönyv minden kérdésének módszeres felhasználását bemutassam. De a kiragadott példák is erőteljesen bizonyítják, hogy a 8. osztályban bevezetett új tankönyv eredményes tanításának egyik fontos tényezője a közölt kérdések gondos feldolgozása, a tanítási órákon való hasznosítása.

A kaucsuk világ-szükségletét 1970-re hat és félmillió tonnára becsülik. Ebből a stereókaucsuknak (1965: 320 ezer tonna, 1970: 970 ezer tonna) és az SBR-kaucsuknak (stírol-butadién kaucsuk) jósolják a legnagyobb fejlődési lehetőségeket. A természetes kaucsuk szükséglet is (1966: 2,4 millió tonna, 1970: 2,73 millió tonna) csekély mérvű emelkedést mutat és 1970-ben az össz kaucsuk felhasználásnak még mindig kb. 40%-át teszi ki. Egyedül az Egyesült Államokban 1965-ben a stereókaucsuk 58,3%-át autó kerékköpeny készítésére használták. (Chem. Ind. 18, 402 1966.)

A kémiantanítás racionalizálása algoritmusokkal*

A Német Demokratikus Köztársaság 1965 februárjában kelt, *Az egységes szocialista oktatásügyről* szóló törvényében azt a feladatot tűzik elének, hogy a szakoktatás tartalmát a tudományok rendszerében messzemenően tájoljuk, a tanulókat fokozódó mértékben képessé tegyük az alapvető törvényszerűségek és tudományos elméletek felismerésére és alkalmazására, és eközben elvezessük őket a tudományos gondolkodási és munkamódszerek önálló használatáig. Így lesz az oktatás racionális, és így fokozódik a hatékonysága.

A kémiantanításban előforduló meghatározott típusú feladatok megoldására ezért fokozott mértékben dolgozunk ki és alkalmazunk algoritmusokat. Felépítésük a feladati összefüggések logikai szerkezetének alapos feltárását tételezi fel, és céljuk a feladat megoldásának leggazdaságosabb módja. Ha algoritmusokat kívánunk kidolgozni, akkor mindenekelőtt valamely meghatározott és egy adott feladatba bevont kémiai jelenség általános lényegi jegyeit kell kiválogatnunk és kapcsolataik elvét felfednünk. Ekkor válik lehetővé a feladat megoldásához vezető, a jelenség logikai szerkezetének megfelelő azon lépések vagy műveletek levezetése, amelyek az algoritmus szerkezetét teszik. Természetesen az algoritmust a vele dolgozó tanulók mindenkor teljesítményi szintjéhez alkalmazzuk. Ezeket az összefüggéseket E. Iffland szerint (*Pädagogik*, 64/3., 224. old.) a következőképpen írhatjuk fel:

$$a(1, 2, 3 \dots) + A(\alpha, \beta, \gamma \dots) \rightarrow E$$

Ha tehát adva van egy kémiai jelenség az „a” feladatban az 1, 2, 3 ... jegyekkel, akkor az „A” algoritmusban a kitűzött feladat megoldásához megadott α , β , γ ... elemi lépéseket ebben a sorrendben kell végrehajtani, hogy a helyes „E” eredményhez jussunk.

A továbbiakban az a feladatunk, hogy tanítványainkat képessé tegyük az így felépített algoritmusok alkalmazására. Ismerjük fel, hogy az „a” feladat adottságai esetén az „A” algoritmus alkalmazandó.

Foglalkozunk ezután a kémia oktatási anyagával, amelyben sok feladat algoritmusosan oldható meg.

A kémiai reakcióra vonatkozó alaptudás átadása oktatásunk egyik fő törekvése. Ezért végzünk tervszerű tanári és tanulói kísérleteket. Ezért állítunk fel mindenekelőtt algoritmusokat. Nem kevésbé fontos az sem, hogy a tanulókat képessé tegyük az iskolai kísérletek önálló megfigyelésére és értékelésére.

Az $A + B \rightarrow C + D$ általános típusú kémiai reakciókat lefolyásukban a következő általános jegyek jellemzik:

a kiindulási anyagok, jellemző fizikai tulajdonságaikkal, mint pl. a halmazállapot, a szín, a szag stb.;

az átalakulási folyamat maga, amely fizikai jelenségekkel (hő-, energiaváltozással, izzási és fényjelenségekkel, robbanással, térfogatmunkával stb.) kapcsolatos;

a végtermékek, új, jellemző fizikai tulajdonságokkal, mint pl.

a halmazállapot (gázfejlődés), az oldhatóság (csapadék), olyan tulajdonságokkal, amelyek külön kimutatási reakciókkal állapíthatók meg stb.

* A Magyar Kémiantanárok II. Országos Kongresszusán elhangzott előadás.

Valamely kémiai reakció eredményére vonatkozó feladatot legfeljebb három lépésben oldunk meg, amelyek persze ismét néhány részletlépésből állnak.

Az algoritmus a következőképpen szól:

1. lépés: Figyeld meg a kiindulási anyagok jellemző fizikai tulajdonságait!
2. lépés: Figyeld meg azokat a fizikai jelenségeket, amelyekből egy átalakulás lefolyása felismerhető!

3. lépés: Figyeld meg a végtermékek tipikus fizikai tulajdonságait!

A reakció fajtájának (a reakciótípusnak) az ismeretében a megfigyelés terjedelme és vele a hozzá tartozó lépéseké csökken, így a kiindulási anyagok (1. lépés) vagy a végtermékek megfigyelésére (3. lépés), vagy az egyik kiindulási és végtermékére (részben az 1. és 3. lépés) korlátozódik. Az átalakulást magát jellemző fizikai jelenségeket (2. lépés) ekkor is megfigyelhetjük.

Az algoritmált megfigyelés alapján következik a feljegyzések elkészítése és a kémiai reakció értékelése kémiai egyenletben. Itt most csak az ehhez szükséges egyik tapasztalati képletnek algoritmus segítségével való felállításával foglalkozunk.

Példaként biner vagy biner-analóg vegyületeket választunk, amelyekhez a kezdeti oktatásban számolási úton tapasztalati képletet kell kialakítanunk.

A biner vegyületek tapasztalati képlete a következő jegyeket mutatja:

a felépítésben részt vevő elemeket (atomokat, atomcsoportokat) szimbolikus (vegyjeles) feltüntetésben;

az elemek (atomok, atomcsoportok) sztöchiometriai vegyértékét vegyértékszámok alakjában;

a mindkét atom-, atomcsoportfajta vegyértékét, amely az egymáshoz kapcsolódó atomok, atomcsoportok számát határozza meg, indexük útján kifejezve.

A tapasztalati képlet kialakításához szükséges megfelelő algoritmus H. Obst szerint a következőképpen hangzik (disszertáció, 1965):

1. lépés: Határozd meg a vegyület felépítésében részt vevő atomfajtákat vagy atomcsoportokat!

2. lépés: Írd fel vegyjeles ábrázolásukat!

3. lépés: Számítsd ki a vegyértéküket!

4. lépés: Határozd meg a vegyértékszámok legkisebb közös többszörösét!

5. lépés: A talált számértéket oszd el egymás után az atomok vagy atomcsoportok vegyértékszámával!

6. lépés: A kapott számértékeket helyezd el indexként jobbra lenn a megfelelő vegyjeles ábrázolások mellé!

Közben vedd figyelembe:

1-es indexet nem írunk. Atomcsoportok vegyjeles feltüntetése zárójelbe teendő, ha indexük nagyobb 1-nél.

Ha a tanulók ennek az algoritmusnak a segítségével járatosak már a tapasztalati képlet kialakításában, a lépések vagy a műveletek összefoglalhatók. A három lépésre redukált algoritmus ekkor továbbalkalmazható:

1. lépés: Atomok, atomcsoportok vegyjeles ábrázolásban.

2. lépés: Vegyértékszámok.

3. lépés: Tapasztalati képlet.

A kémiai jelbeszéd területén, ahonnan a tapasztalati képlet felállítását használtuk fel az algoritmusok kidolgozása és alkalmazása alapvető vonásainak jellemzésére, további feladatok oldhatók meg analízis- és megoldási algoritmusokkal. Így:

segédképletek rajzos felállítása, amelyek a Couper-féle vegyértékvonal-képletnek felelnek meg;

ionegyenletek levezetése;
redoxegyenletek kialakítása oxidációs fok segítségével;
hozzá a sztöchiometriai számítások.

A tanítási anyag egyéb területei is hozzáférhetők az algoritmusos megoldás számára. Mégpedig:

az elemek periódusos rendszere, beleértve az atomszerkezetet, a következőkkel:
az elemek tulajdonságaiból levont következtetésekkel a periódusos rendszerben elfoglalt helyükre nézve,

az elemek tulajdonságainak a periódusos rendszerben elfoglalt helyük alapján végzett meghatározásával,

azokkal a következtetésekkel, amelyek két elemnek a periódusos rendszerben elfoglalt helyéből az egymással szemben mutatott kémiai viselkedésére nézve vonhatók le;

továbbá az anyagi változások:

a bekövetkező átalakulásoknak a redoxsor segítségével előre történő megállapításával,

a reakciótípus meghatározásával,

a kémiai egyensúly szemléletével,

a reakciófeltételek és a reaktor felépítése közti összefüggés felderítésével.

Természetesen a jövőben is lesznek olyan feladatok, amelyekhez a tanulóknak külön megoldási módokat kell majd találniuk.

Megállapítottuk, hogy az algoritmusokkal a kémitanítást racionalizálni kívánjuk. Törekvésünk közben az, hogy az algoritmusokat optimális gondolkodási modellekként és megoldási módokként alakítsuk ki. Itt azonban le kell mondanunk arról, hogy az információelmélet alapján az egyes algoritmusok ésszerűségét matematikailag kiszámítsuk és megokoljuk.

Befejezésül foglalkozunk még a kémitanítás módszeres alakításának olyan problémáival, amelyekben algoritmusokat használunk.

Mivel tanítványaink a tapasztalat szerint maguk is általános érvényű analízisek és megoldási módok elsajátítására törekszenek, a kémitanításban alkalmazott algoritmusok iránt érdeklődést várhatunk. Az olyan algoritmusok, amilyeneket a tanulók bizonyos körülmények között maguk és rávezetés nélkül alakítanak ki, gyakran hibásak, többnyire azonban ésszerűtlenek.

Ezért vonunk be most szakoktatásunkba fokozott mértékben megalapozottan levezetett, széles alkalmazási területek számára alkalmas, racionális algoritmusokat. A kémiatanár mindenekelőtt bemutatja tanítványainak, hogyan épült fel a feladat megoldásának megfelelő algoritmus mint lépések rendszere, a feladat alapját képező kémiai jelenségek közti összefüggések felderítése útján. Ezután a tanulók önállóan elvégezhetik a szükséges logikai műveleteket a feladati összefüggések analíziséhez és a feladat megoldásához. Végcélunk az, hogy a tanulókat képessé tegyük a kémia tanítási anyagában egyszerű algoritmusok felállítására. Így nincs meg annak a veszélye, hogy a tanulók az algoritmusokkal csak mechanikusan és formálisan dolgoznak. Az alaptudás átadásának és elsajátításának folyamata így inkább lesz magasabb színvonalú, könnyebbé, rövidebbé válik, és az operatív gondolkodóképesség kifejlődésével lesz kapcsolatos, ahogyan ezt az általános gondolkodási módszerek ismerete biztosítja.

Végül is a nem programozott kémitanításban bevált algoritmusok belekerülnek az oktatási programba.

A már tárgyalt, a tapasztalati képlet levezetéséhez készült algoritmust részben elágazó programmal — amelyet H. Obst próbált ki — adtuk át a tanulóknak (lásd az 1965. évi disszertációt).

A kísérleti osztályokban elért eredmények jó, kielégítő képet mutatnak.

Tanulói teljesítménycsoportok:

A tanulók száma, akik tudják,
hogyan kell a képletet
felállítani:

1,5	6-ból 6
2,0	2-ből 2
2,5	5-ből 5
3,0	8-ből 8
3,5	7-ből 6
4,0	4-ből 3
4,5	3-ből 1

Zusammenfassung. Der Aufsatz beschäftigt sich mit der Funktion der im Lehrbuch angeführten verschiedenen Fragentypen und mit deren methodischen Anwendung. In diesem Rahmen behandelt er ausführlicher die den Unterricht neuer Kenntnisse vorbereitenden Fragen. Die Anwendung dieser Fragen: ihre Zerlegung und Weiterführung werden an konkreten Beispielen veranschaulicht.

TIBOR ISTVÁNNÉ
szakfelügyelő, Pécs

Az új kémia tankönyvek első éve középiskoláinkban

A nagyon várt és sokat vitatott reformtanterv tankönyveit egy éve használjuk. Tanáraink az azokban tükröző új elveket éppen csak megismerhették, de még nem vihették át eléggé az oktatás gyakorlatába. Ehhez hosszabb idő szükséges. Az első év eredményei és hiányai inkább tájékoztató jellegűek a következő évek munkájához, amikor már tanár és tanítvány egyaránt „magáévá” teszi a tankönyvek új intencióit. Beszámolóm ezt a tájékoztatást szolgálja.

Az elmúlt tanévben egyik feladatomban tekintettem az új tankönyvekkel folyó munka megfigyelését. Sűrűn látogattam az első osztályok kémiaóráit, bemutató tanítást tartunk az általános iskola 7. és a gimnázium I. osztályában, továbbképzéseinken összegeztük a tankönyvekkel kapcsolatos tapasztalatokat, és folyamatos látogatásaim során felmérő dolgozatokat írtam.

Tapasztalataimat a következő szempontok szerint csoportosítom: 1. az általános iskolai ismereteket összefoglaló fejezetek valóban szintetizálták-e a tanulókkal hozott atom-molekuláris szemlélet alapvető vonásait; 2. a kémiai számítások új módszere mennyiben vált be; 3. a tankönyv új funkcióit (a kísérletek, a kérdésrendszer és az ábrák kapcsolata a tankönyvi szöveggel) mennyire ismerték fel a szaktanárok; 4. a technológiai fejezetek tanítása milyen eredménnyel járt.

1. Az általános iskolai ismereteket szintetizáló alapfogalmak és alaptörvények feldolgozásában átmeneti nehézséget jelentett, hogy a kétéves kémiaoktatás jó hatását csak további egy év múlva mérhetjük majd le. Ugyanis a kívánt linearitás csak akkor valósulhat meg tartalmi és módszeres szempontból. Továbbképzésünk során részt vettünk 7. osztályos bemutató órán a tankönyvíró (Jakab László) jelenlétében. A tanulók felkészültsége, biztos alapfogalmi tudása meggyőzőt bennünket arról, hogy a reform teljes megvalósulásakor az általános iskolai is-

meretek felújítása jóval kevesebb problémát jelent majd, mint most. Az idén még mindig általában az előírtnál több órát kellett a szaktanároknak arra szánniuk, hogy a gyengébb tanulók hiányait a lehetőség szerint pótolják. Részben ezzel magyarázható, hogy a tanárok egy része még mindig nem ismerte fel eléggé a fejezet funkcióját, és az általános iskolai ismeretek átismétlése helyett inkább „újratanításra” vállalkozott. Ezért hiányosnak tartották a tankönyvi szövegezését, stílusát egyszerűnek, nem eléggé tudományosnak vélték, és saját megfogalmazásaikkal egészítették ki. Az új tankönyvek szándékait csak azok a kartársak értették meg, és valósították meg munkájukban maradéktalanul, akik az általános iskolai követelményeket és módszeres eljárásokat jól ismerik és alkalmazzák is tudják. A gimnáziumi új tankönyv kezelésében nehézséget jelentett az a formai újítás, hogy a szöveget a legtöbb esetben egy-egy oldalon két hasábra tördelve közlik. Mivel a szöveg folytatása változó módon található meg, a tankönyv helyes használatára a tanulókat külön rá kellett vezetni. A szaktanárok különösen kifogásolták a bázisok és savak kísérletanyagának és szövegének párhuzamos közlését. Célszerűbbnek tartanak a két új vegyületcsoport egymás utáni ismertetését. Az ábraanyag itt is — mint az egész tankönyvben — a tanárok és tanulók tetszését nagyon megnyerte. Kivételt képezett a 8. oldalon a molekulák méretének ábrázolása, ahol a nagyságrend érzékeltetése hosszas magyarázatot igényelt. A szakközépiskolai új tankönyv hasonló fejezete e szempontból kevesebb problémát okozott, mert a tankönyv szövege is, valamint külső formai feldolgozása is közelebb áll a megszokotthoz.

2. A kémiai számítások új módszerére való áttérésben ugyancsak átmeneti problémát jelent, hogy az általános iskola az új mechanizmust a középiskolával párhuzamosan vezeti be. Ezért ebben az időszakban az új eljárást a középiskola I. osztályaiban ismerik meg először a tanulók. Ahogy várható volt, szaktanáraink meglehetősen nagy ellenszenvvel fogadták az új számítási eljárást az aránypárok helyett. Saját képzésünk, tanári gyakorlatunk ez utóbbiak használatára idegződött be, az „áttéréshez” idő kell. A kartársak egy része figyelmen kívül hagyta a tankönyvekben is pontosan kidolgozott új mechanizmust, és változatlanul aránypárokkal számoltatott. Meggyőzésük érdekében igen sikeres bemutató tanítást tartottunk, amelynek témája a halogének összefoglalása keretében kémiai feladatok megoldása volt, az új eljárás felhasználásával. A bemutató szaktanár — a többi matematika-kémia szakoshoz hasonlóan — igen sikeresen oldotta meg feladatát. A tanulókat rendkívül logikusan vezette a számítások menetében, és tanítványai meglepő készséget mutattak a feladatok megoldásában. Ennek ellenére tapasztalata az, hogy a tanév hasonló időszakában aránypárokkal dolgozva jobb eredményhez jutott. Hasonló véleményen voltak még többen azok közül, akik az új eljárás szerint dolgoztak. Mindezekből következik, hogy az új számítási mechanizmus is eredményesen lesz alkalmazható, ha általános iskolai alapra épül.

3. A tankönyv új funkcióinak felismerését és értékelését folyamatos látogatásaim során felmérő dolgozatokkal vizsgáltam, gimnáziumi és szakközépiskolai osztályokban egyaránt. Mivel elsősorban az érdekelt, hogy a tankönyv új funkcióit mennyiben tették magukévá a tanárok, minden esetben az előző órán feldolgozott anyaggal kapcsolatos módszeres eljárásokat kutattam. Egyik megyei gimnáziumban pl. A termokémia alapjain belül a hidrogén előzetes ismertetését a következő kérdésekkel vizsgáltam:

1. Mennyi idő alatt tanultad meg a mai leckét?
2. Mi az, amit már az általános iskolában is tanultatok erről?
3. Általában könnyebb vagy nehezebb ebből a könyvből tanulni, mint amelyet az általános iskolában használtatok? Miért?

4. Milyen kísérletekkel igazolnád a hidrogén égését?
5. Fejezd ki rajzban a hidrogén égését!
6. Mit feleltél az 53. oldal kérdésére? (A hidrogén égésének termokémiai egyenlete alapján mondjuk meg, hogy mennyi hőt fejleszt 2 g hidrogén elége!) (62)
7. Mit tudsz leolvasni az 52. oldal alsó ábrájáról? (Hőemésztő és hőtermelő folyamatok.)
8. Mi az, amit a *Kislexikon* olvasása alapján ismertél meg a kémiában?

Ezeket a kérdéstípusokat alkalmaztam a többi iskolában végzett vizsgálódásaim során is. Viszont előfordult, hogy egy nagyobb egység keretébe tartozó tankönyvi kérdések közül válogattam ki néhányat, és azok segítségével igyekeztem a tanulók ismereteiről tájékozódni. Így pl. egy másik megyei gimnáziumban a halogén-
elemekhez tartozó kérdésekből a következőket használtam fel:

1. Miért okoz köhögést, esetleg halált a belélegzett klór? (58)
2. Mennyi a súlya 500 l hidrogén-klorid gáznak 20 °C-on és 1 atm. nyomáson? (62)
3. Mi az azonosság és mi a különbség az ellenáramú hűtés és az ellenáramú elnyeletés között? Mi a jelentőségük? (64)
4. 250 g konyhasót 1000 g vízben oldunk, hány százalékos az oldat? (72)

A tanulók válaszaiból és az óralátogatásokon szerzett tapasztalataimból a következőket állapíthattam meg:

A megkérdezett tanulók átlagosan 3—3 és fél órát fordítanak a másnapi felkészülésre, és ebből a kémia nagyobb részüknél 30—35 percet vesz igénybe. Ez az időtartam megfelel az előzetes vizsgálataim alkalmával kapott adatoknak, tehát az új tankönyvekből sem tanulnak nehezebben, mint az előzőkből.

A magukkal hozott ismeretanyagra való ráépülés a tanulóknál kevésbé tudatos. A gimnáziumban történő felújítás során nem tudják pontosan *elkülöníteni az újat a régitől*. A hidrogénnel kapcsolatos felmérés alkalmával pl. csak egy tanuló akadt, aki válaszában az elem ismertebb tulajdonságainak, előfordulásának és felhasználásának felidézésével kiemelte, hogy „nem tértünk ki konkrétan a fizikai-kémiai tulajdonságokra, csak általánosságban vizsgáltuk meg”. A többiek csak részismereteket idéztek fel, egyes tulajdonságokra utaltak, sőt ezúttal néhány tévedés is kiderült. Fontos szaktanári feladat — a linearitás érdekében — a *ráépülés tényének tudatosítása* a kémiai fogalmak tartalmi jegyei bővülésének észrevételével.

A középiskolai tankönyv „értékelésében” a tanulók megnyilatkozása igen változatos volt. Természetesen figyelembe kell vennünk, hogy objektív összehasonlító készségük még kevésbé fejlett, így értékelésükben igen sok szubjektív elem észlelhető (saját értelmi fejlettségük, tanulási készségük stb.). Szinte önkéntelenül párhuzamot vontak volt általános iskolájuk és a középiskola kémiaoktatása között. Nagyobb részük a *gimnáziumi tankönyvet* könnyebben tanulhatónak tartja az általános iskoláinál, mert sok benne az ábra, és a szemléltetés megkönnyíti a tananyag megértését. Igen találóan fogalmazta meg egyikük: „Természetesen az új tankönyvből könnyebb tanulni, mert egy képekkel illusztrált tankönyvet szívesebben is forgatok és tanulok is belőle, mint egy szürke, képekben szegény könyvből.” Többen abban látták az ábrák értékét, hogy a kísérletek le vannak rajzolva, így „könnyebb azokat megtanulni”. Míg az *ábrák egyöntetű tetszést arattak, a szöveg értékelésében nagyon eltérőek voltak a vélemények*. Kevesebbnek okozott könnyebbséget, mint a régi tankönyv. Ezek azzal érveltek, hogy a „kísérletek leírása részletesebb; a definíciók is részletesebbek; a kémiai rész jobban

kiemelkedik; a megfogalmazás világosabb; jobban kiemeli a lényegét". Akadt olyan tanuló, aki a jobb nyomdatechnikai megoldást is észrevette: „A vastag betűs részek kiemelkednek, jobb a beosztás.” — Az új tankönyvből nehezebben tanulók a nehézség okát abban látják, hogy a szöveg kevés segítséget ad az év eleji ismétlő órákhoz, tehát bővítésre szorul. Ezek az észrevételek részben a tanári „újratanítás”-ból eredtek, részben abból, hogy ezek a tanulók az ilyen tömör, sűrített szöveg megtanulásában kevésbé gyakorlottak. Voltak olyanok is, akiknek a tankönyv beosztása okozott nehézséget, mint már előzőleg utaltam erre. A *szakközépiskolai tankönyvről* a tanulók véleménye nagyjából azonos volt. Részben a tanulók felkészültségétől, képességeitől függően tartották nehezebbnek vagy könnyebbnek az előzően használatnál, részben a tankönyv módszeres újításait, fejlettebb nyomdatechnikai kivitelét értékelték többen. Mindezek ismertetését azért tartottam fontosnak, hogy a tankönyv használatában „leginkább érdekeltek” véleménye is szerepet kapjon.

A továbbiakban azt vizsgáltam, hogy az illető témához tartozó és a tankönyv által is kiemelt *kísérletből indultak-e ki* az előző órán. A tanulók válaszai azt igazolták, hogy a kísérletes bemutatás nem minden esetben történik meg; pl. a hidrogénre vonatkozó felmérés alkalmával a tanulók nagyobb része figyelmen kívül hagyta a tankönyvi ábrát és kísérletleírást, és más eljárást írt le. Az előző órán ugyanis ezt a kísérletet nem végezték el, mert már egy régebbi tanulókísérleti órán foglalkoztak vele. Ennek ellenére a tanulók nem tudták kísérletes tapasztalatukat kellően felhasználni, mert a szükséges tanári utalás elmaradt. Az igényesebb tanárok — még tantermi körülmények között is — arra törekedtek, hogy eleendő kísérletes alapot nyújtsanak az egyes témák feldolgozásához. Mindinkább *be kell látnunk annak a szükségességét, hogy az előírt bemutatást minden esetben elvégezzük*, mert erre ösztönöznek a tankönyv megfelelő ábrái is, amelyek a tanulók előtt is világossá teszik, mit kellene az egyes órákon „látniuk”.

A daltoni atom-molekuláris szemlélet kialakításához igen hasznosak a rajzos ábrázolások, amelyek az atomok és molekulák közti folyamatokat szemléletessé teszik. A középiskolában még nem élünk velük eléggé, pedig az általános iskolai alapfogalmak felidézésekor tankönyvünk az ott használt jelölési módokat is felújítja. A folyamatok pontos megértését éppen az jelenti, ha azokat sokoldalúan tudják ábrázolni a tanulók.

Teljesen új feladatot jelentett a tankönyvek *kérdéstípusainak* helyes felhasználása. A tanárok nagyobb része a kérdéseket mellőzzi, vagy saját kérdéseivel helyettesíti. Egyelőre nem tudják hasznosítani őket. Viszont azok, akik gondolkodtató kérdésekkel eddig is aktivizálták tanulóikat, igen jól felhasználják munkájukban. Így pl. a hidrogénnel kapcsolatos kérdéseimre a tanulók nagyobb része helyes választ adott egyenletileg, és szóban meg is okolta számítása helyességét. A másik felmérésemben megvizsgált kérdésekből viszont kitűnt, hogy a halogének feldolgozása során a szaktanár ezeket kevésbé használta fel. A klór élettani vonatkozását nem látták tisztán a tanulók, az ellenáramú hűtés és az ellenáramú elnyeletés közötti különbséget nem tudták pontosan megfogalmazni. A két egyszerű számítási feladatot részben jól oldották meg. A szakközépiskolai tankönyv *Az alumínium és gyártása* c. fejezetét ugyancsak felméréssel vizsgáltam. Az abban előforduló kérdéseket a szaktanár szintén kevésbé használta fel. Így a 192. oldal „hidrolízist felújító” kérdésére a tanulók nagy része nem tudott kielégítően válaszolni, pedig ennek hiányában nem érthették meg a timföldgyártás elvi problémáit sem. Remélhetőleg a további gyakorlat és megszokás során a szaktanárok ezt a módszeres újítást az eddigieknél jobban tudják alkalmazni munkájukban.

Hasonlóan új didaktikai feladat a tankönyvi *ábrák elemeztetése*. Kevés tanár gyakorlott abban, hogy az ábrákat a megismerés hatékony eszközévé tegye. Szinte

valamennyien elismerik nagy értéküket, de csak a legjobban dolgozók használják fel következetesen munkájukban. Vannak olyanok, akik túlzottnak vélik az általános iskolai alapismeretek ismétlő rendszerezését elősegítő sok és nagyon szemléletes ábrát a gimnáziumi tankönyvben. A középiskolai tantervi anyagot feldolgozó ábrákat viszont hasznosnak vélik. A szakközépiskolai tankönyv ábrái közül különösen nagy tetszést keltettek az egyes elemek széles körű felhasználását bemutatók.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a tankönyv új funkcióit csak a legjobb tanárok tették magukévá. Idő kell még ahhoz, hogy a kémia tanításában általánosságban is érvényesüljön a kísérletek, a kérdésrendszer és az ábrák kapcsolata a tankönyvi szöveggel. Jelenleg nagyobb részt a négy funkció komplex módon még nem érvényesül, csak részleteiben valósul meg.

A gimnáziumi tankönyv *Kislexikona* általában népszerűvé vált; igen jól kiegészíti a tantervi anyagot az érdeklődő tanulók számára. A *technológiai fejezetek* sikeres feldolgozására ugyancsak a legjobb tanároknál láttam jó példákat. Így az egyébként nem könnyű „ammóniaszintézis elméleti alapjait” átlagos képességű osztályban, tankönyvi alapon, a tanulókat szinte maximálisan aktivizálva, nagyon eredményesen dolgozta fel a szaktanár. Az ábrák különösen jó szolgálatot tesznek e fejezetekben azok számára, akik kellően tudják elemezteni. A modern kísérletek bemutatása még nehézségbe ütközik, mert előadótermek hiányában, tantermi körülmények között elvégzésük problematikus.

Örülnek, ha szakfelügyelő társaim és az érdekelt szaktanárok véleményét széleskörűen megismerhetném hasonló beszámolók alapján.

SZUNDY GIZELLA

Budapest

A kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban

III.

A szakelméleti többletanyag átadásának módszertani kérdései a laboratóriumi gyakorlatokon az I. osztályban

A laboratóriumi szakelmélet kezdeti fokán is tartalmaz néhány olyan ismeretanyagot, amelyek a jelenlegi általános tantervű első osztályos kémia tananyagban nem szerepelnek. Ezek közül két — egymáshoz kapcsolódó — tárgykör a leglényegesebb: a gramm-egyenértéksúlynyi mennyiség és a normáldatok.

1.

Az új tanterv szerint készült első osztályos tankönyvben nem szerepelhetnek ugyan ezek az ismeretek, de a könyv sok segítséget adhat elsajátításukhoz. Erre a legalkalmasabb anyagrészek: *Egyesülés* — *Helyettesítés* — *Cserebomlás*, ahol a szerkezeti képletek lényegét kiemelő alkalmazásával segítséget ad a könyv a különböző vegyértékű atomok, atomcsoportok vegyületi törvényszerűségeinek

szemléltetéséhez is. A sav-bázis reakció lényege feladatban, gondolkodtató kérdésben is hangsúlyozódik; pl. a 31. sz. kérdésben: „Keressük meg az összefüggést a savak és bázisok értéke, az egymásra ható molekulák száma és a keletkező vízmolekulák száma között!” Fokozódik ez az *egyenértékűség* fogalmához való közelítés a gramm-atomsúlynyi, mólsúlynyi mennyiségeknél, majd a kémiai egyenlet mennyiségi jelentésének tárgyalásánál. Kémiai folyamatok egyenletben való kifejezéséhez kapcsolódik egy feladat (45. sz.), amelyhez az oldékonysági táblázat használata kell. A feladat szövege külön felhívja a figyelmet az egyenletek kiegészítésére, tehát lényegében az egyenértékűség kialakítására, és ehhez — az oldékonysági táblázat adatain kívül, azzal egy oldalon — áttekintő segítséget ad a savak, savmaradékok vegyértékét tartalmazó táblázattal.

A *nemfémek és vegyületeik* a tanítási egység első részének tárgyalásával kapcsolatban, gyakorlati órán — előzőleg elkészített gázfejlesztő készülékükkel a tanulók is fejleszthetnek cinkkel (sósavból vagy kénsavból) hidrogént. A cinkdarabot előzőleg lemérik, majd a reakció befejeztével a megmaradt cinket is (mosás és szárítás után) lemérik. Kiszámítják, hogy az elhasznált cink reakciójával hány ml 20°C 1 atm nyomású hidrogéngáz fejlődött. A számítás kiindulása — mint minden reakcióval kapcsolatos számítás — a folyamat egyenlete. A gramm-atomsúlynyi cinkkel egyenértékű hidrogénmennyiség 2 gramm-atomsúlynyi, azaz egy gramm-molekulasúlynyi, tehát móltérfogatnyi; ebből következtetnek az *elhasznált cinkmennyiséggel egyenértékű* hidrogén térfogatára. Következő feladat: „Hány gramm-mólsúlynyi hidrogén-klorid reagál gramm-atomsúlynyi, majd az elhasznált mennyiségű cinkkel, és mi a helyzet, ha kénsavval reagál a cink?”

A sósav tanításánál újabb gyakorlati és elméleti tapasztalatok erősítik az egyenértékűség fogalmát: előállítjuk a hidrogén-kloridot nátrium-kloridból kénsavval; a só és a kénsav, majd a kénsav- és a sósavgáz mennyiségének egyenértékűségi kérdése szemléletes. Ezután a sósav reakcióját nemcsak a szokásos Mg, Zn, Fe fémekkel írjuk fel, hanem pl. alumíniummal is. Közömbösítési reakcióját pedig nátrium-hidroxid és ammónium-hidroxid mellett réz(II)-hidroxiddal és vas(III)-hidroxiddal is.

Mindezek után természetesen következik, hogy az *elemek és vegyületek egyenértéksúlynyi mennyiségének fogalmát* egyaránt meghatározzuk. A tanulók a vegyértéknél megtanulták már, hogy számszerű mértékül a hidrogént használjuk. Az egyenletek második jelentését minden feladatmegoldásban alkalmazzák, tehát nem okoz nehézséget a gramm-atomsúlynyi hidrogénnek mint mértéknek a megjegyzése. A vegyületek gramm-egyenértéksúlynyi mennyiségére nemcsak acidi-alkalimetriás vonatkozásban lesz majd szüksége a tanulónak, hanem egyéb területen is. Elég azonban, ha most a vegyületek gramm-egyenértéksúlynyi mennyiségének fogalma csak az egyszerű cserebomlás jellegű reakciókra vonatkoztatva kerül alaposabb ismertetésre, megemlítve, hogy bonyolultabb reakcióknál, amilyenekkel majd a következő években fogunk találkozni, meg kell adni, hogy mire vonatkoztatunk. A kiindulópont azonban ott is mindig a folyamat körülményeit és mennyiségi viszonyait kifejező egyenlet.

A cserebomlási reakciókkal kapcsolatban magyarázatnál és begyakorlásnál egyaránt jól felhasználhatók már látott és leírt egyéb reakciók egyenletei is. Így érthetővé, szemléletessé válik, hogy a gramm-egyenértéksúlynyi mennyiség hogyan lesz a mólsúlynyi mennyiség és a reakcióban részt vevő ható gyök hányadosa; a tanulók ezeket az értékeket a folyamatok egyenletéhez oda is írják. Gyakorlásképpen különböző értékű savak, bázisok gramm-egyenértéksúlynyi mennyiségét, majd ezek hányadosát, többszörösét; végül adott mennyiségű savval egyenértékű bázis mennyiségét számítják ki.

A normáloldat és a titrálás (acidi-alkalimetria) a laboratóriumi gyakorlatokon akkor kerül sorra, mikor kémiaórán az *Oldatok* c. anyagrészt már tárgyaltuk. A kémia tantervi anyagát egészíti ki az a kísérletsorozat, melyben az oldékonyságnak az oldott anyaggal, az oldószerral és a hőmérséklettel való összefüggését vizsgálják a tanulók. Az utóbbival kapcsolatban grafikont is készítenek; az előző foglalkozásokon már megismertek a hőmérséklet mérésével, és készítették hasonlót a hőmérséklet-változás — idő összefüggésében.

Ehhez hasonlóan kapcsoljuk össze a különböző koncentrációjú oldatok készítésének elméleti és gyakorlati feladatait a mólos és normáloldatok alkalmazásának szakelméleti anyagával. Kémia tagozatú osztályban a tanulók többségének közreműködésével lehet kifejtetni a mólos és normáloldatok fogalmát és gyakorlati hasznát. Ilyen területen feltétlenül az a hasznosabb, ha ők „fedeznek fel” minél többet: a mólos és a normáloldat közötti összefüggéstől kezdve a normáloldat adott térfogatának egyenértékűségi értelmezéséig. (Pl. 10 ml n HCl oldat hány gramm NaOH-dal egyenértékű?) A normáloldatoknak — kémiai reakción át — mérésre való alkalmassága az előbbiekből már kitűnik. Ismertetjük a különböző — $1n$, $2n$, $0,5n$, $0,1n$, $0,01n$ — mérőoldatokat, majd egyszerű feladatokkal gyakoroltatjuk az egyes mérőoldatok készítésével kapcsolatos számításokat.

Mivel savmérő-oldatot a szertári cc oldatból kell készítenünk, és fajsúly- (sűrűség-) mérést már az előző gyakorlatokon végeztek a tanulók, areométerrel megállapítják az adott sav fajsúlyát, majd táblázatból leolvassák a koncentrációt. Jobb, ha először súly $\%$ adatból dolgoznak, és ebből állapítják meg a $g/v\%$ -ot vagy a g/l koncentrációt, mert a fajsúly segítségével való átszámítást is gyakorolni kell, arra is szükség van. Megbeszéljük adott térfogatú n -oldat készítéséhez szükséges cc sav ml mennyiség kiszámításának módját; néhány ilyen jellegű feladatot közösen megoldunk. Az arányos csökkenés vagy növekedés alapján számolunk, ez nem válhat mechanikussá, ha következtetésen alapszik, és ezt a következtetést a tanulónak — ha rövidítve is — mindig jelölnie kell. Megengedhetünk viszont minden egyéb olyan számítási módot is, ami következtetésen alapul. Űgyes, formailag rögzített műveletrövidítéseket csak az előbbieket nagyon alapos megértése és gyakorlása után érdemes alkalmazni és akkor is csak abban az esetben, ha a tanulókkal megértettük az eljárás logikai magyarázatát. Hígítási szabályt pl. akkor érdemes alkalmazni, ha sok más feladat mellett az oldatkészítés csak egy mellékes, de nélkülözhetetlen művelet, és főként akkor, ha a kívánt koncentrációjú oldat térfogata nincs megszabva; adott térfogat esetén ugyanis az egyenlettel való megoldás a leggyorsabb (a matematikapéldák között gyakran találkozunk is a tanuló ilyen feladatokkal).

Megbeszéljük a tanulókkal, hogy a további műveletekhez a csoportnak milyen mérőoldatokra lesz szüksége. Az egyes oldatokat 100—200 vagy 250 ml-es részletekben, egyéni munkával készíthetik el. Ha van hely a tárolásra és idő a differenciált ellenőrzésre, két-két tanuló mindig saját oldatával dolgozhat. Ahol egy helyiségben több csoport gyakorlata folyik egymás után, célszerűbb az oldatok begyűjtése. A további munka ellenőrzését személyenként azonos oldatok esetében jobban lehet valósítani.

Az *indikátorokkal* kapcsolatos ismeretek az első osztályban még általában csak arra szorítkozhatnak, hogy a legismertebb indikátoroldatok elkészítését, színváltozásaikat, átcsapási színüket jól ismerjék a tanulók; röviden ismertetjük a keverék indikátorok összetételének elvét is. A színváltozás magyarázatát illetően annyit atomszerkezeti ismeretek nélkül is közölhetünk, hogy savas, illetőleg lúgos

közegben bekövetkező szerkezeti változással kapcsolatos (ezen az úton még az is megközelíthető, hogy az egyik szerves vegyületben — indikátorban — a változás a még kevésbé savas, a másikonál a már kevésbé lúgos közegben következik be). Egyszerű kémcsőkísérlettel, amit a csoport oldataival végeznek, figyeljenek meg metilnarancs és fenolftalein jelenlétében közömbösítési folyamatokat.

A faktorozás és az ismert faktorú sósavval való NaOH konc. meghatározás elméleti és gyakorlati ismereteit egy általunk részletekben bemutatott műveletsor keretében eredményesen adhatjuk át a tanulóknak. Nem a csoport mérőoldataival dolgozunk, eredményeink tehát nem lesznek azonosak.

A csoport minden tagja munkafüzetébe jegyzi a művelet célját és egyes részleteit. Kérdésekkel győződünk meg arról, hogy megértették-e: a pontosnak tekinthető n KHCO_3 oldattal való reakció közvetíti az összehasonlítást a pontosan n HCl oldat és a mi oldatunk között. A folyamat egyenletét, mennyiségi értelmezését, a meniszkusz kezdő, forralás előtti és utáni, végső állását, az összes fogyást a tanulók felváltva írják a táblára.

A fogyás (középérték) megállapítása után tudatosítjuk a tanulóknak, hogy pontosan n -oldatok azonos térfogatmennyiségei egymással pontosan egyenértékű anyagot tartalmaznak. Az előbbieket alapján magyarázó jellegűen most így írják fel a folyamatot értékelő következtetést (pl. fogyás 10,5):

Fogyott: 10,5 ml kb. n HCl 10 ml pontos n KHCO_3 -ra, mely 10 ml pontos n HCl -dal egyenértékű.

Kérdés: 1 ml kb. n HCl hány ml pontos n HCl -dal egyenértékű: X ml-rel.

Oldatunk 1 ml-ének viszonyát a pontos oldathoz a 10/10,5 hányados fejezi ki. Értéke egynél kisebb, tehát oldatunk hígabb a pontos oldatnál, 1 ml-e csak 0,952 ml pontos n -oldatnak felel meg; a 0,952 ennek az oldatnak a faktora. Az ezzel végzett titrálásnál a fogyott ml-számot a faktorral szorozva azt kapjuk meg, mennyi fogyott volna a pontos n oldatból; mérési számítást végezni csak ebből a pontosra ártértékelt fogyásból lehet. Ezt az értelmezést időnként fel kell újítani, hogy a faktor kiszámítása és értelmezése logikailag megalapozott ismeret maradjon.

Ezután a tanulók egyenként elvégzik a faktorozást a csoport közös oldatával (a felszereléstől és az erre a műveletre fordítható időtől függően is) egyszer vagy többször. Ha az utóbbira nincs lehetőség, két-két tanuló egy-egy titrálásából számíthat középértéket. Ellenőrző titrálásunkhoz közelítő eredmények középértékéből számíthatják a közös oldat általánosan érvényes faktort.

A következő gyakorlaton — mint előbb — bemutatással és magyarázattal egy X konc. (kb. 0,5 n) NaOH oldat koncentrációját vizsgáljuk, majd a csoport minden tagja végez hasonló meghatározást. Bár a titrálás a kb. n NaOH oldat faktorának meghatározására is alkalmas, célszerűbb azt más alkalommal végezni, mikor az új ismeretek már stabilizálódtak. Így ahhoz is hozzászoktatjuk a tanulókat, hogy valóban ismeretlen koncentrációjú oldatot titrálunk, ez óvatos munkát kíván.

Az egyenletet már a magyarázó bemutatáskor úgy íratjuk fel, hogy a mérőoldat anyaga legyen az első tag, majd megjelöljük az ismert és keresett anyagot, és képlete alá írjuk az egyenlet második jelenségének megfelelő anyagmennyiséget; a mérőoldatnál azt a térfogatot is, amelyben ez a mennyiség van. Hangsúlyozzuk, hogy a mérőoldatnál a térfogattal kell számolnunk, hiszen a fogyást is ml-ben kapjuk. A keresett anyagot viszont mindig az egyenletnek megfelelő súlymennyiségből következtetve kapjuk. Ha pl. fogyott (faktorral szorozva) pontosan n HCl ... 5,3 ml: 1000 ml n HCl közömbösít 40 g NaOH-t, 5,3 ml n HCl közömbösít X -et, azaz $0,04 \cdot 5,3$ g NaOH-ot; 0,212 g-ot.

A bemért mennyiség pl. 10 ml (de lehet 20, 25 vagy más mennyiségű). Tehát a g/v konc. 2,12%. A feladatot hasznosítani lehet a vizsgált oldat normalitásának megállapítására is, majd gyakorlásképpen több olyan egyszerű, kevés írásbeli számolást kívánó, hasonló jellegű feladatot oldathatunk meg a tanulókkal, amelyek a gramm egyenértékűsúlynyi mennyiség és a normáldat ismereteinek logikus gondolkodást igénylő alkalmazását gyakoroltatják. (Pl. Hány g kénsavat tartalmazott az az oldatmennyiség, melyre 10 ml pontos n NaOH fogyott? — Milyen g/v%-os az a KOH oldat, melynek 20 ml-ére 10 ml n kénsavoldatot használtunk?)

További gyakorlatokon normáldatainkból 0,1n-t hígítunk; a faktorozást végezheti csak néhány tanuló váltakozva, míg mások a közben vizsgált oldatokkal titrálást végeznek, vagy számítási feladatot oldanak meg. A gyakorlati és elméleti feladatokba egyaránt érdemes egy-egy közvetlen hasznú vagy a mindennapi élethez kapcsolódó témát belevinni. Pl. a NaOH mérőoldattal meghatározható az iskolában vagy otthon tisztításra használt sósav koncentrációja, a laboratóriumunkban levő mésvíz kalcium-hidroxid-tartalma 0,1n sósavval mérve. A kémia tananyagához kapcsolódva kén-hidrogénes víz, kénessavoldat, ammónium-hidroxid- (szőkökútkísérletből nyert) oldat koncentrációját határozhatjuk meg.

A kémia-fizika tagozatú első osztály kémiai és laboratóriumi szakelméleti ismeretanyagával kapcsolatban az iskola adottságai, felszerelése, egy-egy osztály értelmi kapacitása és munkafegyelme szerint — a leírtakon kívül — igen sokféle megoldás lehetséges; tapasztalatokon alapuló javaslatokkal csak a közös pontokat érdemes közelíteni, ezek gyakran nagyon egyszerűek, de hasznosak.

DR. VÁRNAI GYÖRGY
szakfelügyelő, Győr

Megjegyzések a II. osztályos gimnáziumi tankönyv „A vegyülés atomszerkezeti magyarázata” c. fejezetéhez

Régi gondok elevenednek fel a kémiatanár előtt, amikor atomszerkezeti szemlélettel kell bővíteni a régi ismereteket. Ezek a gondok a közvetlenül nem érzékelhető jelenségek tanításának módszereire vonatkoznak.

Beszélnünk kell az atomszerkezetről, az ionokról, a kristályszerkezetről stb. anélkül, hogy a valóságot be tudnánk mutatni vagy le tudnánk rajzolni. Ennél a fejezetnél különösen fontos szerephez jut a tanár beszéde, a színekkel motivált táblai rajz, a diaképek, mágneses applikációk, modellek és nem utolsósorban a film a maga sajátos trükklehetőségeivel.

A megjelölt tankönyvi anyagot három tanítási órára osztottam fel:

1. A vegyülési hajlam az atomszerkezet tükrében. Az energiaminimumra való törekvés. Az ion és az ionvegyület.
2. Az ionkötés energetikája.
3. A kovalens kötés és egyik speciális változata, a dipólus.

Mindhárom órában a tanulók képzeletében kell kialakítani az általuk nem látható képeket. Messzemenően érvényesíteni kell a szemléletesség elvét.

Az órákat nem külön-külön terveztem meg, hanem egy egység három részeként. Mindenekelőtt a következő kérdésekre kellett választ kapnom:

1. Milyen közös szemléletet kell tükröznie mindhárom órának?
2. Milyen fogalmakat kell e hármas egységben megtanítani?
3. E fogalmak között milyen logikai gondolatsort lehet kialakítani?
4. Mire kell különösen gondot fordítani?
5. Milyen szemléltetést lehet alkalmazni?

Ezek megválaszolása után állítottam össze egy-egy óra anyagát. A közös szemlélet tudatos beállítása tulajdonképpen egységesíti a három órát, és pszichikailag megnyugtatja a tanulókat a terjedelem felől, a megtanulhatóság javára. Az új gimnáziumi tankönyv készen adja ezt a lehetőséget, mikor az energiaszemléletet alapkoncepciónak tekinti. Ezen a három órán uralkodnia kell annak, hogy *az atomnak energiátartalma van, vegyüléskor az energiátartalom csökken. Minden esemény önként végbemegy, ha ezáltal csökken az energiája, sőt ennek bekövetkezése várható is.* Ez nem más, mint az energiaminimumra való törekvés elve. Amelyik anyag gyakorlatilag nem vegyülőképessé, annak energiája vegyüléskor nem csökken.

A megtanítandó fogalmakat az alábbiak szerint gyűjtöttem össze:

- a) atom — ion;
- b) ionos vegyérték — ionkötés, ionizációs energiák;
- c) a vegyülés mint energianyereséges folyamat;
- d) molekulapályák — kovalens, dipólus kötés.

Az előkészületi terv szerint az a lépés következett, hogy a megállapított fogalmakat logikai sorrendbe állítsam. Általában a tankönyvi sorrend elfogadható, de előfordulhat az is, hogy a tanítás során kissé módosítani kell az élő gondolatsort. A jelen esetben igyekeztem ragaszkodni a tankönyvhöz, mert mint új könyvet csak így lehet megismerni szellemében és rendszerében egyaránt. Mindössze egy módosítást tartottam szükségesnek, mégpedig az ionos kristályszerkezet elhagyását. Úgy éreztem, hogy a halmazok szerkezeti vizsgálatában elegendő magyarázatot tudunk adni rá, viszont az ionkötésről szóló órának megtöri a folyamatos felépítését. Eszerint a fogalmak elsajátításának logikai rendjét így építettem fel:

atom — ion — energia — ionos vegyület — ionos vegyérték — jellemerősség — energiaváltozások — energiamérleg — a vegyület képződése energiacsökkenéssel jár — ha az ionizációs energiák összege csökkenést nem mutat, akkor ionos vegyület nem jön létre — a molekulapályák energianyereséget jelentenek — kovalens kötés — dipólus.

Mindezek között különös jelentőséggel bír az, hogy a stabil rendszereknek van a legkisebb energiájuk. Ha tehát egy atom tud találni magának alacsonyabb energiaszintet, akkor ennek elérése érdekében megváltoztatja szerkezetét, helyét, tehát vegyül. (E törekvésekre hasonló példákat mondhatunk a mechanika tárgyköréből.) Ilyen szempontból stabil, energiaminimumot tartalmazó atomos elektronrendszere van a nemesgázoknak. Ezt a konfigurációt kívánják elérni az atomok, ezért képződnek ionok vagy molekulapályák.

Fontos szem előtt tartani azt is, hogy nem háromféle kötést tanítunk, csak két-félét, mégpedig *ionosat és kovalenset*: különálló ionok, illetve közös elektronpályák (molekulapályák) rendszerét. A dipólus a kovalens rendszerbe tartozik.

A témakörre való felkészülés befejező lépése volt a szemléltetési lehetőségek összegyűjtése. A táblai rajzok használata elkerülhetetlen, de színes kréta alkalmazásával. Változatossá lehet tenni mágneses applikációkkal, amelyek még a szemléletességet is fokozzák. Használhatók a diafilmekből kivágott kockák és nem utolsósorban a kristálymodellek, valamint az atom-molekula modellek.

A téma első órája — amint már említettem — a vegyületi hajlam atomszerkezeti ismereteit, valamint az ionkötés kialakulását tartalmazta, ami a tankönyv 20—21—22. oldalain és a 23. oldal első két bekezdésében található. Ez a három és fél oldalnyi anyag a sok ábra és kérdés miatt mindössze másfél oldalt tesz ki.

Ezen az órán a felelőktől elsősorban a periódusos rendszer első és hetedik oszlopának atomszerkezeti magyarázatát kértem. Ezt kiegészítettük még a nemesgázok csoportjának szerkezeti ismereteivel. Függetlenül a felelők eredményes vagy eredménytelen szereplésétől, közös munkával ismételten rögzítettük a legfontosabb fogalmakat, amelyek további tárgyalásaink alapját képezték. Ilyen volt a vegyértékelektronok száma és a nemesgázok elektronoktettje. Ebből következett a *problémahelyzet kialakulása: vannak vegyülőképes anyagok, és vannak nem vegyülő nemesgázok*. Kiderült, hogy valamit nem tudunk, valamire választ kell keresnünk, és ez a vegyülés folyamata. Feltettem a tankönyv erre vonatkozó első kérdését (30. sorszámmal van ellátva): „Melyek a vegyülés feltételei?”

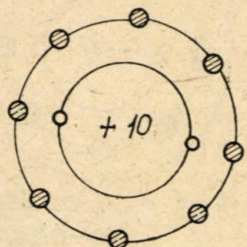
Erre a kérdésre megindított gondolkodás régi meghatározásokat elevenített fel:

- a) a vegyülő anyag jelenléte;
- b) a vegyületi hajlam szükségessége (affinitás);
- c) megfelelő energia.

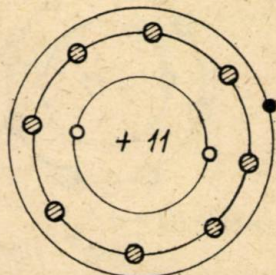
A gondolatok továbbviteléhez alkalmasnak talált kérdés a vegyületi hajlam okának keresésére vonatkozott. Ezt pedig még nem tisztáztuk, mert hiányoztak az atomszerkezeti ismeretek.

A probléma megoldása miatt át kellett térnünk a gondolati formából a szemléletesre. A táblai rajz (színes jelölésekkel) erre alkalmas volt. Felrajzoltuk a nátriumatom szerkezetének vázlatát fehér krétával. Föléje a neonatom szerkezetét ugyancsak fehér krétával. Megállapítottuk, hogy a neon nem vegyülőképes, tehát stabil szerkezetű, a nátrium nagy aktivitású fém. Keresünk a hasonlóságot és a különbséget. Hasonlónak találtuk az első és a második elektronréteg eloszlását, és ezért a 2—8. elektronokat sárga színnel átírtuk. (Az ábrákban ● jelöli.) Maradt a különbség a harmadik rétegben, egy elektron a nátriumnál. Ezt az elektront piros színnel rajzoltuk át. (Az ábrában ● jelöli.)

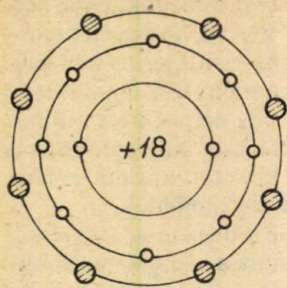
Megállapítottuk, hogy a vegyülőképes nátriumatom ezzel az egy elektronnal különbözik a stabil neon szerkezetétől. Ha ezt le tudná adni, akkor további változásra nem lenne szüksége. Megvizsgáltuk hasonló módon az argon és a klór szerkezetét is, és megállapítottuk, hogy az oktett kialakítása leegyszerűbben egy elektronnal felvételével volna lehetséges. Amíg ez nem valósul meg, a klór vegyülő-



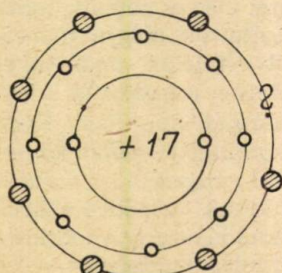
Ne-atom



Na-atom



Ar-atom

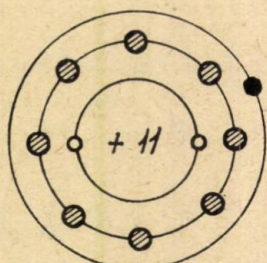


Cl-atom

képes állapotban (atomos állapotban) van. A színeket most is hasonlóan alkalmaztam, vagyis az argon külső elektronjait sárgára (●) festettem. A klórnál azonban a külső pálya alakul át nemesgázpályává, ezért ezeket az elektronokat is sárgával rajzoltam. Amikor az egy elektronhiányt megállapítottuk, annak helyére egy piros kérdőjelet tettünk.

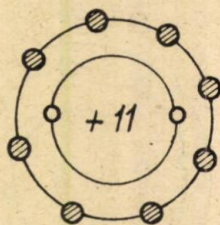
Az atomos szerkezet összehasonlító rajzai után kísérlet következett. Bemutattam a nátrium és a klórgáz aktív egyesülését. Ezzel bizonyítottam a nemesgázszerkezettől eltérő anyagok vegyülőképességét. Ezután ennek az eseménynek elemzése következett ugyancsak táblai rajz segítségével. Az előző színeket használtam az elektronok megkülönböztetése céljából. A protonok és az elektronok számszerű összefüggéseit is megjegyeztem, majd felírtam a táblára, hogy ezáltal is szemléletesebb legyen az atom és a képződött új részecske, az ion jellemző tulajdonsága.

A rajzokat és a feliratokat logikai gondolatsorban igyekeztem elhelyezni. Először a nátrium szerkezetét rajzoltam fel színesen, majd megállapítottuk a protonok és az elektronok számát, ebből az egyensúly semleges állapotát. Kimondtuk, hogy ilyen az atom, az elemi állapotban levő anyag. Ugyanezt vé-



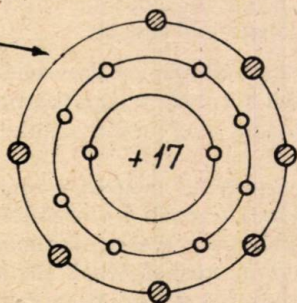
$$+11 - 11 = 0 \text{ (semleges)}$$

Na-atom



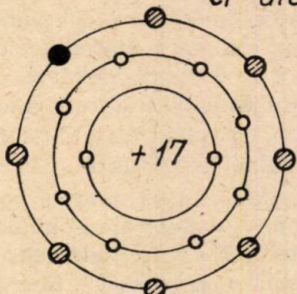
$$+11 - 10 = +1$$

Na⁺-(ion)



$$+17 - 17 = 0 \text{ (semleges)}$$

Cl-atom



$$+17 - 18 = -1$$

Cl⁻-(ion)

gigvezettem a klórnál is. Ezután a nátrium rajza alá az átalakult szerkezetet rajzoltuk fel. Megvizsgáltuk ismételten a protonok és az elektronok számát, s megállapítottuk, hogy +1 lesz ennek az új részecskének a töltése. Kimondtuk ekkor az új fogalmat, az iont, és felírtuk a hivatalos jelöléssel (Na^+), de zárójelbe megjegyeztük a kiejtést is (ion). Hasonlóan jártam el a kloridion képződésénél.

Ennél a táblai rajznál arra is lehetőség nyílik, hogy a náriumion és a kloridion képződésének szükségsszerű kölcsönhatását észrevegyük, és kimondjuk a két ion összetartozását, az elektromos vonzó hatást:

a NaCl molekulát ionok közötti vonzóerő tartja össze, ezt nevezzük ionkötésnek.

Mielőtt az ionkötés analizálását elkezdjük, még egyszer visszapillantottunk az atom és az ion közötti megkülönböztető jegyekre, és egy rövid megjegyzést tettünk az energiatartalomra. Példákat mondtunk a semleges atomra, tulajdonságaira. Elmondták a tanulók a fémnátrium nagy vegyülőképességét a vízzel, a klórgáz fojtó, ingerlő szagát stb. Ismételten megállapítottuk, hogy az ionos állapot vegyületet, kötött állapotot jelent. Összehasonlítottuk a NaCl tulajdonságait és a felhasználás lehetőségeit az előbb említett fémnátrium és klórgáz jellemzőivel, hogy ezáltal is világosabb legyen az atom és az ion közötti lényeges különbség.

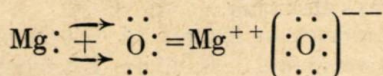
Az energiatartalomra csak rávilágító kérdéssel kerestünk választ, mert részletesebb vizsgálata a következő óra anyagát képezte. Arra a kérdésre, hogy melyik állapotban vegyülőképesebb a nátrium, kötötten (ionosan) vagy fémesen (semlegesén), megállapítottuk, hogy semleges formában. Visszagondolva az óra elején megállapítottakra, kimondtuk, hogy *a vegyületben kisebb az energiatartalom — nemesgázszerkezet van —, ezért a vegyülőképesség csökkent, a NaCl molekula nem bomlékony anyag.*

Ezzel tulajdonképpen az óra legfontosabb részén túlvagyunk. Az új fogalmat, az iont bevezettük, megkülönböztettük az eddig ismert atomtól, és megállapítottuk, hogy az atom ionképződéskor egy energiában szegényebb, ezáltal biztosabb állapotba került. Erre a megállapításra különös gondot fordítsunk, mert a következő órák problémáit ugyanezzel az egy törvénnyel oldhatjuk meg.

Hátra van még az ionos vegyérték megállapítása és ezen fogalmak elmélyítése.

A vegyérték meglátásához nem elég a nátrium-klorid-molekula ismerete, ezért új anyag, a két vegyértékű magnézium égését vizsgáltuk meg.

Elvégeztük a kísérletet: magnéziumszalagot elégettünk. Az atomszerkezeti vizsgálat már nem volt teljesen új dolog, mert a NaCl képződését részletesen elemeztük néhány perccel előbb. Emiatt ezt a feladatot a tanulókkal közösen elvégezve, elmélyítésre is hasznosítani lehetett. A tankönyv szerinti egyenletírást alkalmaztuk, amely szerint a Mg külső elektronjainak szimbólumaként kettő darab pontot, az oxigénhez hat darab pontot rajzoltunk. A színes kréta felszólító hatását úgy hasznosítottam, hogy a magnézium két elektronját pirossal rajzoltam fel, ami átvonult a magnézium-oxidba is az oxigénion 7. és 8. elektronjaként. Ezzel szemléletessé vált az oxigén által felvett két darab elektron.



Most már két anyag állt rendelkezésünkre, hogy a vegyértéket megfogalmazzuk. Ennek az elektronmozgásnak a megfigyelésére kiválóan alkalmas a mágneses applikáció. Vastáblára színes mágneses korongokkal kiraktuk a Na atomot és a Cl atomot. A vegyértékelektront jelképező piros mágneset áthúztam a nátriumtól a klórhoz. A látottak alapján megjegyeztük, hogy az ismerten 1 vegyértékű nátrium 1 elektront adott át az ugyancsak ismerten 1 vegyértékű klórnak. Ezután kiraktuk a mágnesekkel a magnézium-oxid képződését is. Párhuzamba állítottuk a

mozgatott elektronok számát az ismert vegyértékekkel, és kialakult a törvény az ionos vegyértékre. Ezt röviden rögzítettük a táblán és a tanulók munkafüzetében.

Az új anyag tárgyalását, a tankönyvhöz híven, a változó vegyértékekre való pillantással fejeztem be.

Az elmondottak összefoglalásaképpen szeretném bemutatni ennek az órának a vázlatát:

I. Számonkérés

A periódusos rendszer atomszerkezeti magyarázata.

Kiemelendő a VII. és az I. főszlop elemeinek elektronrendszere és a nemesgázok stabilitása. Kb. 10 perc.

II. Az új anyag tárgyalása

Új fogalmak: ion, atom—ionviszony, energiaállapot, ionos vegyérték—ionkötés, ionos molekula.

a) A problémahelyzet: Melyek a vegyülés feltételei? Miért van vegyülés?

b) A megoldás atomszerkezeti magyarázattal:

Táblai rajz: A Ne és a Na atomszerkezeti összehasonlítása. A 2. elektronrétegben sárga, a harmadikban piros színű elektronokkal.

Az Ar és a Cl atomszerkezeti összehasonlítása. A 3. elektronréteg elektronjai sárgák, a Cl hiányzó 8. elektronjának helyén piros kérdőjel.

Kísérlet: nátrium és klór egyesülése — önkéntes reakció.

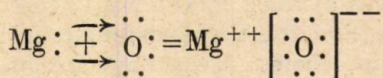
Táblai rajz: Na atomból Na^+ (ion) lesz, Cl atomból Cl^- (ion) lesz, a színezés azonos az előzővel.

Megállapítások: az atom semleges — az ionnak elektromos töltése van; az atom vegyülőképes — az ion vegyületben van, már állandóbb; az atom energiatartalma magasabb — a vegyületben levő ion energiája kisebb; az ionok között vonzóerő van — ionkötés — az elektromos vonzóerő — ionos molekula. Kb. 15 perc.

c) A fogalom elmélyítése:

Kísérlet: magnéziumszalag égetése.

A táblai felírás már csak a vegyértékelektronokra vonatkozó jelképrendszert mutatja:



A megállapítások felépítése azonos, mint a NaCl-nál. Kb. 5 perc.

d) A vegyérték ionos szemlélete:

Szemléltetés: mágneses applikáció.

Felrakni a Na atomot és a Cl atomot, majd a Mg atomot és az O atomot. Mágnesek mozgatásával ionokká alakítjuk.

Megállapítás: ionos vegyérték — leadott, ill. felvett elektronok száma; utalás a változó vegyértékre — nem alakul ki stabil héj. Kb. 5 perc.

III. Óra végi összefoglalás — házi feladat kijelölése

Vegyülés — kevesebb energiatartalmú állapot kialakulása.

Formái: 1. elektron leadása — pozitív ion képződése (fémek); 2. elektron felvétele — negatív ion képződése (nemfémek).

Ionos vegyérték — a leadott, ill. felvett elektronok száma.

Ionos molekulát összetartó erő — elektrosztatikus vonzóerő. Kb. 5 perc.

IRODALOM:

1. Dr. Pais—Dr. Biczókné: A kémia tanításának módszertana I—II., Tankönyvkiadó, 1960.
2. Kirjuskín (Dr. Garami—Dr. Pais): A kémia tanításának módszertana, Tankönyvkiadó, 1963.
3. Dr. Kardos Lajos: Általános pszichológia, Tankönyvkiadó, 1964.
4. Dr. Lénárd Ferenc: A problémamegoldó gondolkodás, Akadémiai Kiadó, 1963.
5. Dr. Bóna Ervin: A modellek szerepe a tudományban, Term. Tud. Közl., 8—11., 1965.
6. Dr. Nyilasi János: A korszerű kémia néhány kérdése, Term. Tud. Közl., 4., 1966.
7. Várnai György: A szemléletesség kialakítása a felnőttoktatás kémiaóráin, A Kém. Tan., 4., 1964.
8. Dr. Müller Sándor: Az atomok kovalens kapcsolódásáról alkotott képünk kialakulása, A Kém. Tan., 2—3., 1964.
9. Részletek a készülő gimnáziumi II. osztályos kémiatankönyvből, A Kém. Tan., 2., 1966.
10. Dr. Boksay Zoltán: A klasszikus és a modern vegyérték viszonyáról, A Kém. Tan., 3., 1966.
11. Dr. Garami Károly—Székely György: A gimnázium új II. osztályos kémiatankönyvéről, A Kém. Tan., 4., 1966.

Zusammenfassung. Der Verfasser beschäftigt sich mit einigen prinzipiellen Anschauungsfragen des Unterrichts der Atomstruktur-Kenntnisse in der 2. Klasse der Gymnasien. Aus seiner eigenen Lehrpraxis behandelt er drei Unterrichtsstunden, in denen er die Strukturfragen der Affinität, das Bestreben nach Energieminimum, die Bildung von Ionen-, kovalenten Bindungen durch eine graphische, und im Allgemeinen durch verschiedene visuelle Anschauungsmethoden aufgearbeitet hatte.

A Magyar televízió „Ki miben tudós?” versenyének kérdései

Dr. Pais István egyetemi tanár és Dr. Balázs Lóránt egyetemi adjunktus
Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Kémia Tanszéke

A folyóirat előző számában közreadtuk a „Ki miben tudós?” tv-vetélkedő 1964. évi versenyének kérdéseit; most az 1966. évi vetélkedő kérdéseinek közlésére kerül sor. Megemlítjük, hogy a vetélkedőn szereplő feladatok egy része hiányzik az összeállításból: a film útján feltett és a kísérletek végzését igénylő kérdések jelentős részét, továbbá a mágneses táblán végrehajtható elrendezéseket és a titkosírással „rejtjelezett” feladatainkat a nyomtatott szöveggel hűen visszaadni nem lehetséges.

A) Elődöntő

1. Lehetséges-e égés oxigén nélkül?
2. Azt szokták mondani, hogy a tömény sósavoldat füstölög. Helyes-e ez a megállapítás?
3. Az A/3 jelzésű üvegek közül az egyikben pétisó, a másikban szuperfoszfát van. A rendelkezésére álló vegyszerekkel állapítsa meg, hogy melyik üveg mit tartalmaz!
4. Az A/5 jelzésű üvegek tiszta higanyt, illetőleg nátrium-amalgámot tartalmaznak. Egyszerű kémiai kísérlettel döntse el, hogy melyik üvegben van a tiszta higany!

5. Azonos-e az iskolákban használt kréta és az ún. krétahegyek anyaga? Hogyan lehetne ezt kísérletileg eldönteni?

6. Az üzletekben régebben 10⁰/₀-os ecetet tartottak, jelenleg 20⁰/₀-os ételecetet lehet vásárolni. Milyen jelentős különbség van a kétféle ecet között?

7. Miből állnak a „Hiperol” tabletták, és mire használják azokat?

8. Mi a különbség kémiaiilag az ablaküveg és a plexiüveg között?

9. Pozitív jellemerősség szempontjából állítsa sorrendbe a következő fémeket: lítium, réz, cink, ezüst, kálium, magnézium, higany, alumínium! Az elemek vegyjeleit kartonra írva az A/10 jelzésű borítékban találják; ezeket a kívánt sorrendben erősítsék a mágneses táblára!

10. Néhány ma is használatos eszköz, illetőleg közismert vegyület nevében is őrzi felfedezője nevét. A B/10 jelzésű borítékban rajzos táblákat és különböző neveket talál. A mágneses táblára helyezze el úgy az egyes kartonokat, hogy a megfelelő nevek és táblák egymás alá kerüljenek!

11. Az ismert szervetlen vegyületek száma kb. 60 ezer. A szerves vegyületek száma 1 millióra tehető. Indokolja meg a meglepő különbséget!

12. Hogyan bizonyítaná kísérlettel, hogy az anilin bázisos karakterű vegyület?

13. Avogadro tétele a kémia legfontosabb törvényei közé tartozik. Ki volt az a tudós, aki e tételt a feledés homályából napvilágra hozta?

14. Hány liter nitrogéngáz keletkezik 10 liter ammóniagáz eloxidálásakor?

15. A bányákban régebben a Davy-féle biztonsági lámpákat használták. Magyarázza meg ezek működését!

16. Milyen egyszerű kísérlettel döntené el, hogy egy gáz halmazállapotú szerves anyag telített, illetőleg telítetlen vegyület?

17. A B/3 jelzésű üvegekben nátrium-hidroxid, illetőleg kalcium-hidroxid-oldat van. A rendelkezésére álló felszereléssel állapítsa meg, hogy melyik üveg milyen oldatot tartalmaz!

18. A kérdést film formájában tesszük fel. Figyelje meg a jelenséget, és mondja meg, hogy miből állt a gáz, melynek lángjával a víz felszínére írni lehetett!

19. A B/5 jelzésű üvegben etilacetát van. Ebből 2—3 ml-t öntsön kémcsőbe, adjon hozzá 4—5 csepp fenoltaleinoldatot, majd 1—2 csepp híg nátrium-hidroxid-oldatot! Figyelje meg rázogatás közben a változást, és adja annak magyarázatát!

20. Víz alatt fehérfoszfordarabot tartunk. Hogyan lehet a foszfort a víz alatt meggyújtani?

21. Gyakran mondják, hogy a cukor a teában vagy a kávéban elolvad. Helyes-e ez a kifejezés?

22. A C/3 jelzésű üvegekben szóda, illetőleg szódabikarbóna van. Egyszerű kísérlettel döntse el, hogy melyik üveg mit tartalmaz!

23. A kérdést film formájában tesszük fel. Milyen anyagból készült a kis tégely, amelyet forró állapotban hideg vízbe dobtunk, és nem tört el?

24. A C/5 jelzésű kémcsövekben levő szalmiáksót, illetőleg nátrium-hidroxidot rázogatás közben oldja fel fél kémcsőnyi vízben! Indokolja meg a tapasztalt jelenséget!

25. Közismert, hogy a C-vitamin könnyen bomlik. Magyarázza meg a jelenséget a vitamin szerkezete alapján!

26. A kémiai laboratóriumokban az edényeket igen gyakran finom fehér por vonja be. Miből áll ez a bevonat?

27. A C/9 jelzésű borítékban 1—1 vegyület képletét (NaCl, NaClO₃) és latin nevét látják. A mágneses táblán helyezték a megfelelő képletet és nevet egymás alá, majd mondják meg, hogyan reagálnak a vegyületek tömény kénsavval!

28. Miért nem avasodnak az ásványi olajok?
29. Kivétel nélkül mindenkit érdekel az, hogy milyen időjárásra számíthat. Régebben kémiai „időjós”-ként muszlindarabkát kobaltvegyületekkel itattak át. Hogyan működött ez az egyszerű berendezés esős és napos időben?
30. Miért lesz sárga a bőrünk, ha tömény salétromsav cseppen rá?
31. Soroljon fel legalább 4 elemet, amelyet híres tudósról neveztek el!
32. Milyen vegyületet nevezünk antiklórnak, és milyen reakcióban köti meg a klórgázt?
33. A szőlőcukor erjedésekor köztudomásúan etilalkohol és szén-dioxid képződik. A szeszgyárakban nem cukrot, hanem burgonyát használnak nyersanyagként. Jellemezze azokat a kémiai folyamatokat, amelyek a szeszgyártás közben lejátszódnak!
34. Nátrium-hidroxid-oldatból kémiai oldás útján hogyan tudna hidrogéngázt fejleszteni? Magyarázza meg a folyamatokat!
35. A D/3 jelzésű üvegek közül az egyikben jó minőségű, a másokban szikes talaj van. Egyszerű kísérlettel állapítsa meg, hogy melyik üveg tartalmazza a szikes talajt!
36. A D/5 jelzésű üvegekben ecetsavoldat, cukoroldat és konyhasóoldat van. A rendelkezésére álló eszközökkel döntse el, hogy melyik üveg mit tartalmaz!

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р К. Гарам: Развитие обучения химии в Азии	33
Д. Фекете: Некоторые слова об испытательных уроках с учениками в общих школах	36
З. Бати: Роль вопросов в учебнике для восьмого класса общей школы	41
Д-р Х. Моле: Рационализация обучения химии с помощью алгори́фмов	46
И. Тибор: Первый год нового учебника по химии в средних школах	49
Г. Сунды: Классы со специальной учебной программой по химии в гимназиях ..	53
Д-р Г. Варнаи: Замечания о главе: „Объяснение соединений при помощи строения атома“ — в учебнике для второго класса	57
Д-р И. Паиш—Л. Д-р Балаж: Вопросы о соревновании в Венгерском Телевидении: „Кто-что знает“ ?	63

INHALT

Károly, Garami, Dr.: Die Entwicklung des Chemieunterrichts in Asien	33
Győző, Fekete: Noch einmal über die Schülerversuchsstunden in den Grundschulen	36
Frau Zoltán Báthy: Die Rolle der Fragen in dem Lehrbuch der 8. Klassen der Grundschulen	41
Dr. Horst Möhle: Die Razionalisation des Chemieunterrichts mit Algorithmen ...	46
Frau István Tíbor: Das erste Jahr des neuen Chemielehrbüches in der Mittelschulen	49
Gizella, Szundy: Die Klasse mit dem Fachlehrplan Physik-Chemie im Gymnasium	53
György, Várnai, Dr.: Einige Bemerkungen zu dem Kapitel „Die Erklärung der Bildung von Verbindungen auf Grund der Atomstruktur“ in dem Lehrbuch der 2. Klassen für Gymnasien	57
István, Pais, Dr. und Lóránt, Balázs Dr.: Die Fragen des Wettbewerbs „Wer ist wessen kundig?“ des Ungarischen Fernsehens	63

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kirjuskín:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Szántay Balázs:</i> Vegyipari készülékek szerkesztése. 3. kiadás. (egyetemi tankönyv) — — — — —	82,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolszky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

3.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest, V., József nádor
tér 1.) és bármely postahivatalnál. Elő-
fizetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

07.3., 4147 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Páls István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

Kovács Gábor—Költő László: A petrol- kémia kialakulása és fejlődése	65
Dr. Garami Károly: A termelés általános alapelveinek tanítása iskoláinkban ..	72
Tokody Klára: „A legfontosabb ipari fé- mek” tárgykörének feldolgozása az új tankönyv alapján	75
Tremmel Jánosné: A politechnikai szemlé- let megalapozása az általános iskolai kémia tanításban	79
Dr. Szereday Éva: A kémiai gyakorlatok néhány alapvető módszertani kérdé- séről	82
Perczel Sándor: Koncentrációs lehetőségek a kémia és a fémipari szakmai tár- gyak között	87
Homonnay Szabolcs: Tapasztalatok a kon- duktometriás titrálás tanításáról ...	93
Újítások	94

A petrolkémia kialakulása és fejlődése

KOVÁTS GÁBOR—KÖLTŐ LÁSZLÓ

Vegyiműveket Tervező Vállalat

Az elmúlt 100 év vegyiparának fejlődésében három, egymástól elég élesen elhatárolható szakaszt különböztethetünk meg.

Az *első szakasz* (a kezdettől az első világháborúig) lényegében a *kokszyártás* melléktermékeként kapott kátrányból nyerhető vegyületek feldolgozásán alapult. Ezen a szakaszon belül a fejlődés inkább csak arra korlátozódott, hogy a kátrányfeldolgozás módszereit finomították. A kátrány egyre több komponensét tudták tisztán kinyerni, és így egyre több és bonyolultabb vegyipari termék előállítására tették alkalmassá. Ennek az időszaknak a jellegzetes termékei az első szintetikus festékek, gyógyszerek és a megfelelő közbenső (intermedier) termékek.

A fejlődés *második szakaszára* az *acetilénkémia*, az ammóniaszintézis és a makromolekuláris kémia kifejlesztése nyomja bélyegét (lényegében már az 1910-es évektől kezdve). Az acetilénbázis megteremtésével számos új vegyület előállítására nyílt lehetőség, s a vegyületeknek ebből a láncolatából alakult ki az acetilénkémia szerteágazó családfája. Technológiai szempontból vizsgálva a fejlődésnek ezt a szakaszát, azt mondhatjuk általánosságban, hogy új eljárásokként a nagynyomású szintézisek (ammónia, metanol, műbenzin) és a makromolekulájú vegyületek előállítására alkalmas eljárások (műkaucsuk, műanyag, műszál) alakultak ki. A vegyipar fejlődésének ez a második szakasza a második világháború végéig tart. A háború után az igények nagyarányú megnövekedését a klasszikus nyersanyagokkal és eljárásokkal a vegyipar már nem tudta kielégíteni. Olyan eljárásokra volt szükség, amelyek könnyen hozzáférhető és olcsó nyersanyagra támaszkodva, tömegtermeléssel tudnak az igényekhez alkalmazkodni. A megoldást a petrolkémia kifejlesztése jelentette.

A vegyipar fejlődésének *harmadik szakaszát* tehát (amelyben jelenleg is vagyunk) a *petrolkémia kialakulása és fejlődése* jellemzi.

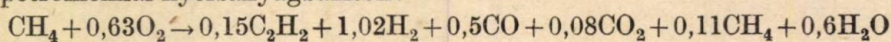
Ez a meghatározás, hogy „petrolkémia”, nem jelent teljesen új kémiát, hiszen a régi eljárások egy része, amelyekkel új termékeket állítanak elő, lényegében megmaradt. A petrolkémia ezekhez a régi eljárásokhoz a *hagyományos nyersanyagok helyett földgázt és kőolajat* használ fel.

Ezt a folyamatot az alábbi reakciók szemléltetik. Az első reakciósor az acetilén-, a második az etilényártás petrolkémiái alapokra való átállítását mutatja.

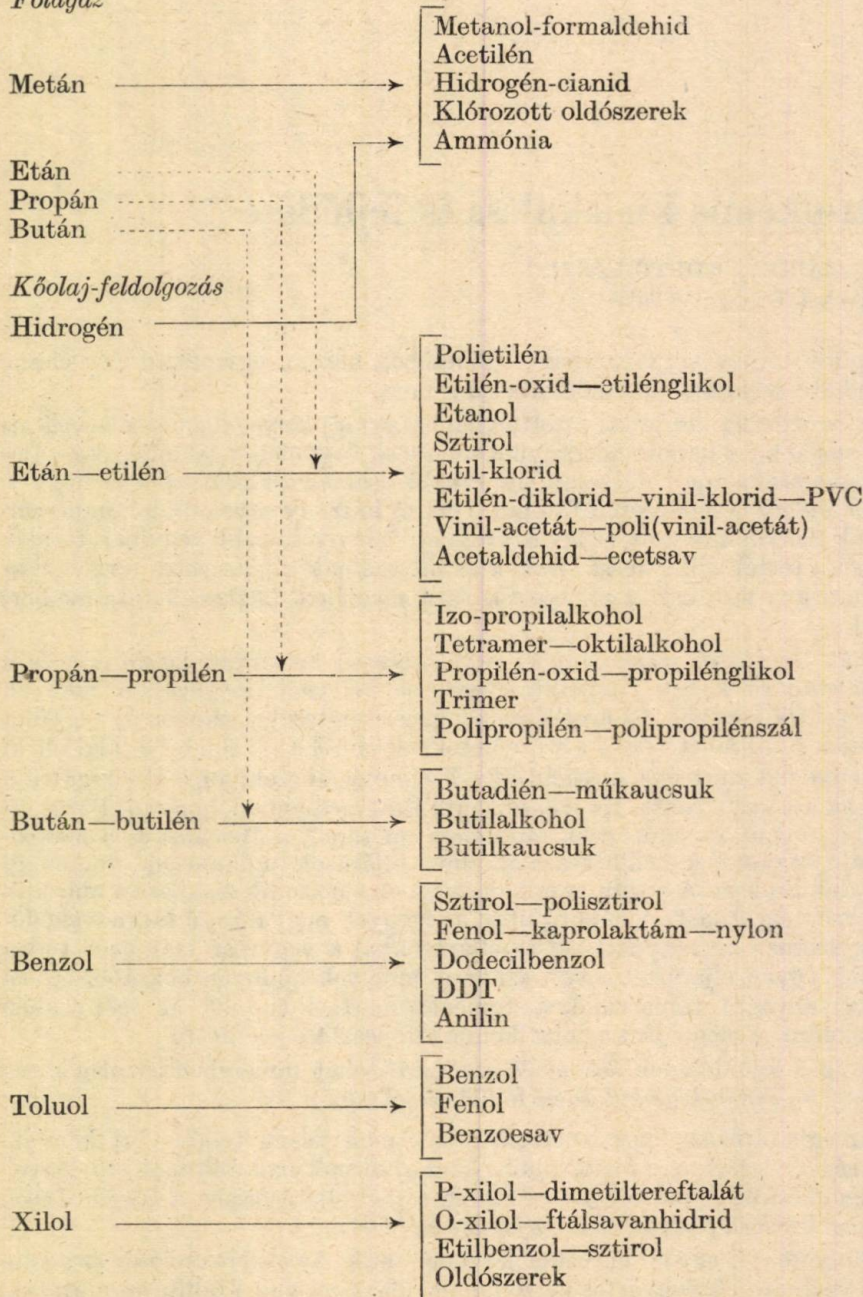
Az acetilén előállítása

hagyományos nyersanyagbázison: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

petrolkémiai nyersanyagbázison:

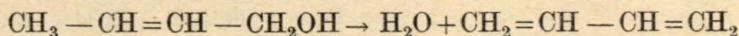
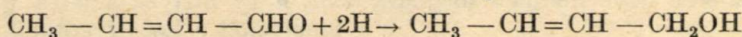
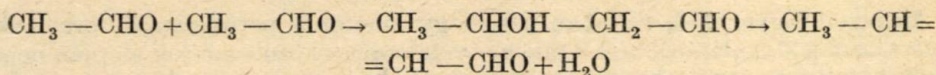
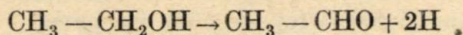


Földgáz

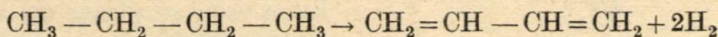


Butadién előállítása

hagyományos nyersanyagbázison:



petrolkémiai nyersanyagbázison:

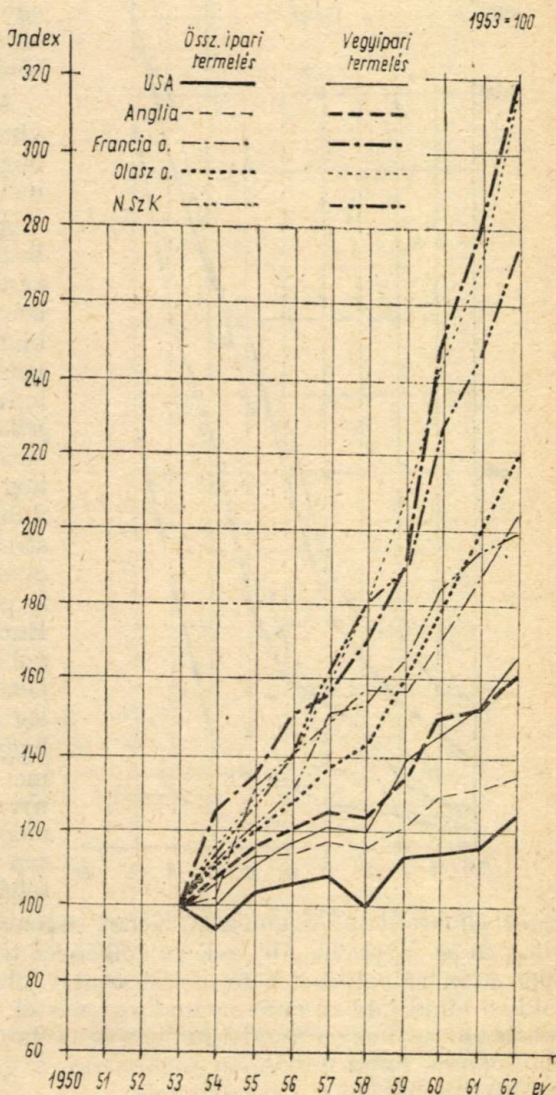


A petrolkémia térhódítására jellemző képet ad az előbbi összeállítás, amely a teljesség igénye nélkül ugyan, de vázlatos áttekintést nyújt arról, hogy a földgázból, illetve a kőolajfeldolgozó üzemek termékéből előállított petrolkémiai nyersanyagok a vegyipar mely területére hatolnak be.

A földgáz- és kőolajtermelés gyakorlatilag korlátlan nyersanyagkészletet jelent, hiszen a petrolkémia a kőolajipar termelésének még ma is jóval kevesebb mint 10%-át használja fel. A szénhidrogének feldolgozásával olyan *általános nyersanyag- és közbenső termékbőséget* lehetett biztosítani, ami korábban elképzelhetetlen volt.

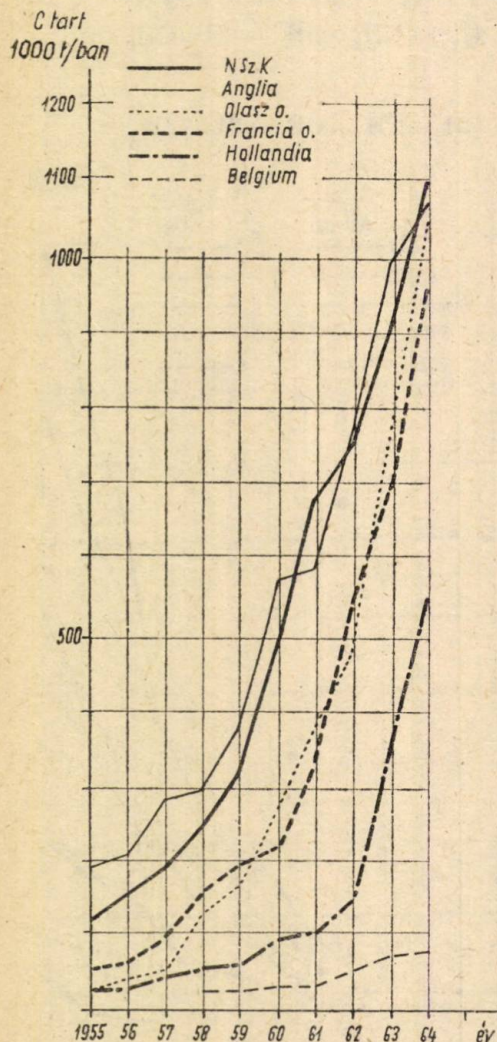
A petrolkémia teremtetette lehetőségek eredményezték azt, hogy a vegyipar összehasonlíthatatlanul *gyorsabban tudott fejlődni, mint az ipar általában*. Ennek szemléltetésére az 1. ábrán tüntettük fel néhány ország vegyipari fejlődésének indexét, összehasonlítva ugyanezen országok teljes ipari fejlődésének indexével.

A petrolkémia előretörésére jellemző, hogy ma már sokan hajlandók a petrolkémiát a vegyiparral azonosítani. Az első ábrán láttuk a vegyipar fejlődését, a 2. ábrán egyes euró-



pai országok petrokémiai termékeinek alakulását tüntettük fel. A görbék összehasonlításából kitűnik, hogy ma már nem is alaptalan a petrokémiát a vegyiparral azonosítani, hiszen a vegyipar fejlődési üteme gyakorlatilag meg-
egyezik a petrokémiai termékek fejlődésének ütemével.

Meg kell jegyeznünk azonban azt, hogy amikor a petrokémiai termékek gyártásának alakulásáról beszélünk, az irodalomban közölt adatok alapján nem tudjuk teljesen egyértelműen meghatározni, hogy melyek azok a termékek,



amelyeket a közölt számok magukban foglalnak. Ennek oka, hogy nincsenek egységes statisztikai elvek, amelyek szerint a vegyipari termékeket csoportosítsák, így a vertikális továbbfeldolgozás következtében egy gyártási folyamatban részt vevő anyagok a statisztikában esetleg többször előfordulnak.

Az általános helyzetkép után azt vizsgáljuk, hogy a petrokémia hol és hogyan alakult ki, hogyan fejlődött, melyek a legjellegzetesebb termékei.

A mai értelemben vett petrokémia kezdetének egyes szerzők a propilén kénsavas hidratációjával előállított izopropanol-gyártás bevezetését tekintik az USA-ban 1922–23-ban. A petrokémia tehát mint olefinkémia indult meg, és mind a mai napig legjellegzetesebb rá a különféle olefinek termelése és továbbfeldolgozása. Annak, hogy a petrokémia az USA-ban indult meg, részint gazdasági, részint stratégiai okai voltak. A gazdasági okok arra vezethetők vissza, hogy a petrokémia kezdeti időszakában Európában már virágzó vegyipar volt, az USA-ban pedig még csak kezdett kialakulni. Természetesen a kialakuló vegyipar már nem a hagyományos drága és korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló nyersanyagokra, hanem az olcsó, nagymennyiségű szénhidrogénbázison épült ki. Az európai vegyipar tehát az átállási időszakra eső fejlődéssel elmaradt az USA mögött. Ennek tudható be az a tény, hogy kezdetben a világ és az Egyesült Államok petrokémiai termelése azonos és csak később, 1955 után válnak szét a termelési szintet jelző görbék, és a további időpontokban mind jobban eltávolodnak egymástól. Az egyre inkább növekvő differencia oka az, hogy a Szovjetunióban és az elmúlt 10 esztendőben mind Nyugat-Európában, mind Japánban rohamosan, a világ többi részén pedig jelentős mértékben fejlődött a petrokémia.

Amint az előzőekben már említettük, a petrolkémiaira jellemző az olefinek és az olefinekből kiinduló közbenső és végtermékek gyártása.

Az etilén és propilén felhasználókról a következő összeállítások nyújtanak tájékoztató képet.

Az etilénfelhasználó eljárások közül ma és a közeljövőben a polietilén-gyártás a legjelentősebb. Az elasztomerekkel együtt 1966—67-ben a teljes etilénmennyiségnek közel a felét (46,6%) a nagy- és kisnyomású polietilén-gyártás fogyasztja el. Jelentős fogyasztó még az etilén-oxid (19,6%), amelynek részaránya azonban csökkenő tendenciát mutat. E két termékcsoport a teljes etilénmennyiségnek mintegy 2/3 részét használja fel, a fennmaradó 1/3 rész pedig további hat termék között oszlik meg. A világ etilénfelhasználását 1963-ban és 1966—67-ben az egyes termékek szerint az 1. táblázatban tüntetjük fel.

1. táblázat

A világ etilénfelhasználása fontosabb termékenként

Termék	1963		1966/67	
	Etilén-felhasználás et/év	Hányad %	Etilén-felhasználás et/év	Hányad %
Acetaldehid	220	3,8	390	4,9
Aldol	100	1,7	250	3,2
Diklór-etán	330	5,7	400	5,0
Etanol	650	11,2	710	9,0
Etilén-oxid	1430	24,8	1550	19,6
Polietilén kisnyomású	570	9,8	840	10,6
Polietilén nagynyomású	1900	32,8	2750	34,7
Polietilén-propilén	55	0,9	100	1,3
Sztirol	500	8,6	730	9,2
Vinil-klorid és PVC	25	0,4	140	1,8
Egyéb	20	0,3	60	0,7
Összesen	5800	100	7920	100

A propilén termékek szerinti felhasználása a 2. táblázatban látható.

A két táblázat egybevetéséből látható, hogy míg az etilénfelhasználók közül a polietilén kiemelkedik, addig a propilén nagyobb számú felhasználó között, kisebb tételekben oszlik meg.

Ezután foglalkozunk azzal a kérdéssel, hogy *Magyarországon* a vegyipar milyen területén indult meg a petrolkémia, és a tervek szerint milyen irányban fog fejlődni. Foglalkozunk azzal a kérdéssel is, hogy a fejlődésnek milyen lehetőségei vannak hazánkban.

A petrolkémia egyik nyersanyagforrása a kőolaj-feldolgozás melléktermékeként kapott, a krakkeltjáráásokból származó olefinek. A hazai kőolajfeldolgozó üzemek ilyen eljárásokat nem alkalmaznak, így ezzel a forrással nem számolhatunk. A másik út, amelyen a petrolkémia a szükséges olefinekhez juthat, *a telített szénhidrogének pirolízise, illetve a parciális oxidációja*. Magyarországon ezen az úton indult meg a petrolkémiai ipar. Petrolkémiai nyersanyagot szolgáltatnak még a kőolajipari vállalatok *aromástermelő*-üzemegységei is, mint pl. a Dunai Kőolajipari Vállalat aromás kinyerő üze me.

A *hazai petrolkémia* fejlődése egyszerre a vegyipar több szektorában indult meg, nevezetesen az *olefin*-, az *acetilén*-, a *dioléfín*-, az *aromás szénhidrogének* és a *szintézisgázgyártás* területein.

Termék	1965		1967/70	
	Propilén- felhaszn. et/év	Hányad %	Propilén- felhaszn. et/év	Hányad %
Aceton (izopropanolból)	136	2,8	152	2,2
Akril-nitril	520	10,7	1370	20,0
Akrolein	13	0,3	27	0,4
Alkil-fenolok	25	0,5	29	0,4
Allil-klorid	—	—	3	—
Dodecilbenzol	160	3,3	185	2,7
Epiklórhidrin	40	0,8	50	0,7
Etilén-propilén-terpolimerek	25	0,5	70	1,0
Glicerín	110	2,3	114	1,5
Heptének	55	1,1	55	0,8
Izoprén	85	1,7	85	1,2
Izo-propanol	1120	22,8	1300	19,1
Kumol	380	7,8	390	5,7
Oxo-termékek	830	16,8	1270	18,7
Perklór-etilén	21	0,4	25	0,4
Polipropilén	490	10,0	735	10,7
Propilén-oligomerek	310	6,4	320	4,7
Propilén-oxid	580	11,8	670	9,8
Összesen	4900	100	6850	100

Az olefinek előállítása alacsony oktánszámú benzin pirolízisével történik. A kapott etilén és propilén felhasználói elsősorban polietilén, majd etilén-glikol, vinil-klorid, etilalkohol, acetaldehid, ill. a polipropilén, izopropanol, propilén-glikol és akril-nitril. A benzinpirolízis melléktermékeként kapott pirobenzint a kőolajipar mint oktánszámjavító komponenst értékesíti megfelelő utókezelés után. A további melléktermékként kapott butilén, illetve butadiéntartalmú frakció pedig növényvédőszer-gyártás alapanyagául szolgál.

Az acetilén típusú vegyületek közül csak az acetilén földgázból történő előállítása szerepel a tervekben, mint a vinilklorid-gyártás alapanyaga. A többi alapvető szerves vegyipari termék, amelyek acetilénből gyárthatók, előállíthatók olefinekből is, mégpedig alacsonyabb költség mellett, ezért az acetilén kémia továbbfejlesztése a távlati tervekben nem szerepel.

A diolefinek gyártása a hazai petrokémiának az etilén-gyártás mellett a legjelentősebb ága. A diolefinek közül két vegyületnek, az izoprénnek és a butadiénnek az előállítása jöhet számításba. Mindkettő a műkaucsukgyártás nyersanyaga. Különösen jelentős az izoprén, mivel a polimerizációval nyerhető cisz-poliizoprén a természetes kaucsuk pótlására alkalmas, és így hazai előállítása jelentős devizamegtakarítást jelentene az országnak.

A petrokémiai származású aromás vegyületek forrása a benzinreformáló üzemekhez csatlakozó aromás kinyerés. Fő termékei ennek a műveletnek a toluol, benzol, orto-, meta-, para-xilol és az etilbenzol. Ezek közül a benzolra épülhet a maleinsav, a kaprolaktámgyártás; a toluolra a fenol, benzol; az orto-xilolra a ftálsavanhidrid; a para-xilolra a dimetilterftalátgyártás; az etilbenzol dehidrogénezésével pedig sztirolhoz jutunk.

Az etilbenzol gyártására lehetőség nyílik az olefinüzemekből származó etilén és az aromás kinyerőből kapott benzol szintézise útján is.

A petrolkémia fejlődésének legjelentősebb fázisa az ammóniagyártásnak kokszbázisról földgázbázisra való átállítása. A szintézisgáz azonban nemcsak a szerves vegyipar nyersanyagául, hanem metilalkohol és oktilalkohol gyártásához is felhasználható.

A hazánkban megvalósult és tervezett petrolkémiai üzemeket a kiindulási nyersanyag és az előállított végtermék feltüntetésével a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Telephely	Kiindulási nyersanyag	Termék
Borsodi Vegyi Kombinát	Földgáz	NH ₃ — nitrogén műtrágya Vinil-klorid — PVC Vinil-acetát — PVAC Metilalkohol
Péti Nitrogénművek	Földgáz-benzin	NH ₃ — nitrogén műtrágya Oktilalkohol
Tiszai Vegyi Kombinát	Benzin Etán	Etilén → — Polietilén — Etilén-oxid — Etilénglikol — Etilalkohol — Ecetsav — Ecetsavanhidrid Propilén → — Izopropilalkohol — Polipropilén — Akril-nitril — Oligomer
Dunai Kőolajipari Vállalat	Benzin	Etilbenzol — sztirol Benzol — maleinsavanhidrid Toluol — fenol O-xilol — ftálsavanhidrid P-xilol — dimetiltereftalát

A felsorolt üzemek közül megépült, illetve építés alatt állnak:

NH₃-nitrogénműtrágya,
vinil-klorid PVC,
etilén—polietilén üzemek.

A petrolkémia hazai fejlődésének lehetőségeit vizsgálva tehát azt mondhatjuk, hogy a fejlődés lehetőségei a nyersanyagbázist tekintve adottak és a felhasználási oldalt tekintve szükségzerűek. A hazai vegyipar terveiben szereplő új üzemek csaknem kizárólagosan petrolkémiai bázisra épülnek, illetve a petrolkémiai termékek továbbfeldolgozására szolgálnak.

A magyar petrolkémiai ipar kiépítésében igen nagy segítséget nyújt a Szovjetunió, ahol ezek az eljárások már nagyüzemileg megvalósítottak és így megfelelő tapasztalatokkal rendelkeznek. Azáltal, hogy mind nyersanyag, mind üzemi berendezések szállítását illetően szilárd bázisra támaszkodhatunk, a hazai petrolkémia kifejlődése jelentős mértékben meggyorsul.

A termelés általános alapelveinek tanítása iskoláinkban

Az iskolai kémiai tanulmányok menetében az ismeretek gyakorlati felhasználásának bemutatása, elsősorban az ipari gyártási folyamatokban játszott szerepüknek ismertetése, *régi követelmény*. Már az első Ratio Educationis (1777) hangoztatta az ismeretek *hasznosságának elvét*, és ezen az alapon az akkori idők kevés kémiai ismereteit is átszőtték a gyakorlati felhasználásra, alkalmazásra való utalások. Ezek az igények nálunk is a rohamosan fejlődő technikára épülő kapitalista társadalom kialakulásával mind határozottabb formában jelentkeztek. *A múlt század végén* általában még megelégedtek az egyes anyagok *felhasználási területeinek bemutatásával*; gyártási eljárások ismertetése ritkábban és csak nagy vonásokban szerepelt a tankönyvekben. *A jelen század elejétől* azonban a legfontosabb *anyagok gyártásával legalább utalásszerűen* minden tanterv és tankönyv foglalkozott. Az így tárgyalt gyártási eljárások kezdetben néhány vérszegény vázlatos megjegyzésből álltak, lassanként azonban a kémiai eljárás lényegét kiemelő rövid összefoglalásokká alakultak. A gyártási folyamat legfontosabb és jellegzetes berendezéseit rendszerint nem tárgyalták, azok egyes esetekben azonban a tankönyvek ábráin szerepeltek. A bennük lefolyó műveletekről legfeljebb említés történt. Ilyenféle „gyártási technológiával” még a felszabadulást követő első középiskolai tantervi reform idején is (1950) találkozunk. Ettől az időponttól kezdve azonban a Szovjetunióban már nagy erővel jelentkező *politechnikai nevelés* hatásaként nálunk is előtérbe került ez a probléma. Ennek egyik megoldási útja akkor a gyártástechnológiák részletesebb ismertetése volt. A politechnikai képzés jelentkezésének ez az első hulláma *sok túlzást is hozott* magával. A kémiai technológiai témák vonatkozásában ez elsősorban a gyártási berendezések részletező leírásában és a gyártási műveletek aprólékos ismertetésében jelentkezett (kb. 1953-tól). Az egyre sűrűbb és frissebb adatokat szolgáltatató dokumentációk tanulmányozása azonban lassanként ezen a téren is meghozta a nézetek letisztulását. Ennek legfontosabb következményeként a technológiai témák középpontjába az eddigi részletező leírások helyett a termelést átfogó, *a termelési folyamatok fejlődési tendenciáit* általában megszabó általános alapelvek kerültek.

Hazai kémiaoktatásunk is ezt az utat választotta. Az egyes gyártási eljárások tárgyalásában a berendezések részletező leírása, a folyamatok leíró jellegű aprólékos ismertetése eltűnt. Az egyes gyártástechnológiák a termelés általános alapelveinek bemutatására szolgáló keretet adják. Ebben a gyártási eljárás alapjául vett *kémiai változás menetében tekintjük át a technológiai műveletsort* és az ezek megvalósítására szerkesztett berendezéseket és eszközöket. Ezek és az egész eljárás ismeretében azonban *a termelés azon általános alapelveit keressük*, amelyek kémiai, fizikai törvényszerűségeken, ezek termelési szempontú alkalmazásában (a tulajdonképpeni technológiában) és a társadalom fejlődését irányító törvényekben gyökereztek. Ezzel a koncepcióval látszólag megsértünk egy határozott didaktikai alapelvet: látszólag kellő előismeretek nélkül és az egyes gyártástechnológiák részletesebb ismerete nélkül szélesebb körű általánosításokat végzünk.

A problémák megértése érdekében tekintsük át a gyakorlat és az elvi kérdések vizsgálata alapján *a technológia fejlődésének irányát meghatározó tényezőket*. Legátfogóbb jellegűek a *termelékenység növelése és az önköltség csökkentése*.

Ezek a társadalom életének törvényein alapuló tényezők; a meglevő technológiák állandó javítását, új technológiák kidolgozását és bevezetését követelik.

A technológiák fejlődési irányvonalát jelzik: 1. A gyártáshoz szükséges energiafogyasztás csökkenése, 2. Az anyag áthaladási sebességének növelése. Ez részben az anyag halmazállapotától is függ (gáz- vagy gőzállapot a legkedvezőbb). A gyártási sebességet a reakciósebesség növelése is elősegíti. Ennek tényezői: a felület-növelés, hőmérséklet, koncentráció, nyomás és katalizátor alkalmazása. 3. Az anyagok átalakulási arányának növelése, amely elsősorban a kémiai egyensúly kedvező irányban való eltolásából ered. Az egyensúly eltolását a hőmérséklet, a koncentráció és a nyomás megfelelő jellegű változtatása biztosítja. A jó anyagfelhasználást a körfolyamat, az ellenáram alkalmazása, a gyártáshoz használt segédanyagok visszanyerése és a melléktermékek felhasználása is elősegíti. 4. A gyártási irányok fejlődési vonalát jelenti a tiszta nyersanyagok felhasználása és ezekből tiszta termékek előállítása. 5. A kevés értékes anyagot tartalmazó alapanyagokból való kiindulás. 6. Az eljárás gépesítése és automatizálása. 7. Állandó törekvés a készülékek térfogategységre eső hozamának emelése, amely a berendezés hasznos térfogatának növelésével és alakjának egyszerűsödésével jár. 8. A fejlődésre jellemző a folyamatos munkamenet terjedése. 9. Az átszerelhető típusú üzemek építése és végül 10. A komplex anyagfelhasználással dolgozó technológiai eljárások bevezetése.

Az általánosan képző iskolák kémiaoktatását *a termelési irányultság jellemzi.* Ez azt jelenti, hogy a tanterv azokat az általános (fizikai-kémiai) kémiai ismereteket és azokat az anyagokat hangsúlyozza, amelyek a termelés szempontjából jelentősek. Ez az álláspont jelentős ellenállásba ütközött, és egyes helyeken ellenzést is kiváltott. A tanterven alapuló tankönyvek azonban megmutatták, hogy az ellentétes feltételezésekkel szemben ez az elgondolás az ismeretanyagot nem torzította el, mert *a gyakorlat szempontjából fontos ismeretek a kémia szempontjából is a leglényegesebbek.* Elrendezésüket, egymásra építésüket a szaktárgy (illetve tudomány) logikája határozza meg, tehát a tudományosság igényét sem éri károsodás. Egyúttal, az iskola előtt álló egyik fontos nevelési követelményt, a termelők munkába való aktív bekapcsolódási lehetőség megadását is segítjük kielégíteni.

Az általános iskolákban a termelés általános alapelveinek tanítása szempontjából sajátosságos helyzet alakult ki. Mivel itt a tanulók általános kémiai ismerete szűk körű, *a legfontosabb technológiai elvek leíró, globális bemutatása kerül előtérbe.* Így szerepelnek a legáltalánosabb normák, a termelékenység és önköltség mint az anyag-, idő-, energiatakarékosság eredménye, amelyet a folytonos munkamenet, az ellenáram, a körfolyamat megvalósítása segít.

A középiskolában a termelés általános elvei közül már a reakciók időbeli lefolyását és teljességét biztosító kémiai vonatkozások állnak előtérben. Ezek az *egyensúly és sebesség kedvező alakítása, befolyásolása, hőmérséklet, koncentráció (nyomás), illetve felületnövelés, valamint katalizátor alkalmazásával.* A *technológiai alapelvek* ezekhez csatlakozva az általános iskolai tárgyaláshoz képest lényegbehatóbban és részletezőbben kerülnek elő. Ezen a fokon az ellenáram, körfolyamat, a folytonos munkamenet előnyeinek magyarázata is szóba kerülhet, és a gépesítés, automatizálás előnyös hatásai is megemlíthetők.

Természetesen mindezek az ismeretek elsősorban a megfelelő technológiák ismertetésének menetében szerepelnek, és csak *a tanulmányok befejező fokán* (a III. osztályban) szakadnak el a konkrét gyártásismeretektől, és *szerepelnek önálló témakörként.*

A tankönyvek technológiai fejezetei összetett funkciót töltenek be: ismertetik a gyártási feladatot; bemutatják az általános (fizikai) kémiai ismeretek szerepét a

gyakorlatban; példákat mutatnak a kémiai folyamatok technikai kivitelezésére; érzékeltetik a gazdaságos termelés megvalósítására irányuló törekvések módjait.

Ebben a vonatkozásban a *tankönyvi ábrák* is új szerepet kapnak. A berendezések szöveges leíró ismertetése helyett az ábrák mutatják be ezeket, és a folyamat-ábrák foglalják össze a műveletek menetét és az azokban használt berendezéseket.

Hasonlóképpen a szöveget a legszorosabban kiegészítik a tankönyvben előforduló *grafikonok, táblázatok*. Éppen ezért az ábrák, grafikonok, táblázatok a tankönyvi szöveg szükségszerű kiegészítői és azzal egyenértékű tényezők.

A *gimnáziumok első osztályos tankönyve* az egyes gyártástechnológiák menetébe beillesztve tárgyalja a termelés általános alapelveit. Ezek, az egyes egymás után következő témákban fokozatosan bővülő körben kerülnek bemutatásra. Az ismeretkör szélesítése a témák természetétől és jellegétől függő mértékben és irányban történik. Az ismereteket a bőven felhasznált ábrák, grafikonok, táblázatok és a szövegben, valamint a témák lezárásaként szereplő kérdések, feladatok is alakítják, illetve elmélyítik és rögzítik.

A *második osztályos tankönyv* már súllyal a szöveghez csatlakozó kérdésekben, feladatokban alkalmaztatja az első osztályban erőteljesen hangsúlyozott ismereteket. Ebből azonban nem következik a technológia és a termelési alapelvek jelentőségének csökkenése, hanem az a jelentkezési forma a feldolgozás módszerének változását jelzi.

A *harmadik osztály* viszonylag kevés technológiai témája kevés lehetőséget is ad a termelés általános elveinek kifejtésére, ahol azonban erre lehetőség nyílik, ott szintén elsősorban kérdések formájában ez megtörténik.

A harmadik osztályban azonban külön *összefoglaló témákban* kerülnek tárgyalásra a termelés általános alapelvei. Egyrészt „*A fontosabb anyagok és előállítá-suk*” c. fejezetben az egyes gyártási technológiák átvizsgálása során *határozott formában felelevenednek*, másrészt „*A vegyipari termelés általános alapelvei*” c. témakörben *rendszerezett részletes és beható tárgyalásuk* is megtörténik.

Ebben a keretben határozott megfogalmazásban szerepel a termelés feladata: a társadalom ellátása megfelelő mennyiségű, olcsó és jó termékekkel, vagyis a gazdaságos termelés követelménye. A termelékenység és önköltségsökkentés legáltalánosabb tényezőit: a jó anyagfelhasználást, a folyamatok gyorsítását és a kedvező energiafelhasználást elősegítő eszközöket rendszeres kifejtésben tárgyalja a fejezet. Ehhez már csak példaként szolgálnak a tanult technológiák megfelelő részletei. A könyvet befejező olvasmányok a kemizálás jelentőségére utalnak, és az ipari fejlődésünket konkrét formában mutatják be.

Az általánosan képző iskoláinkban a kémia tanítás a gyakorlati élet követelményeit, az idők folyamán különböző mértékben elégitette ki. Ma ezen a téren — úgy érezzük — nem kell lemaradásért, vagy túlhajtott követelményekért szégyenkezünk. A termelés fejlődését meghatározó *legáltalánosabb tendenciák megragadásával* világosan rá tudunk mutatni és magyarázni is tudjuk ezek legfontosabbjait. Így a *természettudományok, az ipar és társadalom fejlődésének egymásra gyakorolt hatását* néhány lényeges szempontból közelebb tudjuk hozni a tanulókhöz, és hozzá tudunk járulni a *termelésben való helytállásuk eredményességéhez*.

Zusammenfassung. Die Einleitung gibt einen kurzen historischen Überblick über die einheimische Gestaltung des Chemieunterrichts mit polytechnischem Charakter. Dessen Wesen sucht der Verfasser in äussersten regelnden Prinzipien, die über die einzelnen Herstellungsprozessen hinausgehen und die Entwicklungstendenzen bestimmen. Der Verfasser zählt diese auf, und führt vor, wie sie in unseren Lehrbüchern von der Anfangsstufe des Chemieunterrichts bis zu dessen Abschluss auftreten.

„A legfontosabb ipari fémek” tárgykörének feldolgozása az új tankönyv alapján

Az 1964/65. tanévben bevezetésre került tanterv alapján a 8. osztály tananyagát „A legfontosabb ipari fémek” c. tárgykör zárja le. Tanítása során két alapvető követelménynek kell eleget tennünk:

1. A tanulók *politechnikai szemléletének kialakítására* hasznosítanunk kell mindazokat a lehetőségeket, amelyek a tárgykör politechnikai jellegéből erednek.

2. Emellett a tárgykör anyagát úgy kell feldolgoznunk, hogy az egyben az általános iskolában tanult kémiai ismeretek *alkalmazó összefoglalása* is legyen.

Ennek a két alapvető követelménynek csak akkor tudunk eleget tenni, ha a *Tantervnek és az Utasításnak* a tárgykörre vonatkozó részét gondosan áttanulmányozzuk. Meg kell ismerpünk a tananyagnak azokat a *tartalmi vonásait*, amelyekben előző tantervüinktől eltér. Világosan kell látnunk az ismeretek elsjátításának *tantervi követelményeit*. Tanulmányoznunk kell azokat a *módszertani törekvéseket* is, amelyek a tankönyvben a tananyag kifejtésében mutatkoznak. Mindezek gondos áttekintése alapján világosan láthatjuk, hogy a tárgykör tartalmi anyaga előző tankönyvünkéhez hasonlítva erősen szelektált, ugyanakkor lényegesen korszerűbb, gazdasági életünkhöz, a termeléshez szorosabban kapcsolódó. Eredményes feldolgozása új, korszerű módszerek alkalmazását teszi szükségessé. Ezek megválasztásakor a következőket kell figyelembe vennünk:

1. A tananyag politechnikai jellegéből következik, hogy a tárgykör feldolgozásának tartalmi súlypontja a legfontosabb ipari fémek *gyártástechnológiájának* — ezen belül a fémkohászat lényegének — megismertetése. Rendkívül fontos, hogy az egyes gyártástechnológiai folyamatok megtanításakor mindenkor annak *kémiai alapjaiból* induljunk ki, és az egyes technológiai mozzanatok tárgyalásakor a hangsúlyt azok *kémiai lényegére* helyezzük. Ezzel így egyben az eddigi kémiai tanulmányok alkalmazó összefoglalását is végezzük, mert konkrét példákön mutatjuk be az oxidációs-redukciós vezérfonal alapján kialakított elméleti ismereteknek és törvényszerűségeknek a termelésben történő gyakorlati felhasználását, érvényesülését. Ezt tesszük pl. akkor, amikor a redukciót mint a nyersvas gyártásának alapját, az oxidációt pedig mint az acélgyártásnak kémiai lényegét emeljük ki. Természetesen a már tanult ismeretek alkalmazó felhasználásának bemutatása szükségessé teszi azok felidézésének gondos megtervezését, kiemelve belőlük azokat a legfontosabb vonásokat, amelyek alapján megvilágítható a tárgyalásra kerülő gyártástechnológiai folyamat, illetve eljárás. A tárgykör feldolgozásában a kémiai alapismereteknek ilyen szempontú bemutatásával elkerüljük azok „mechanikus újratanítását” és átismétlését. A tanult elméleti ismeretek alkalmazásuk megvilágításával politechnikai jelleget kapnak. Ezzel az elmélet és annak gyakorlati hasznosítása egységes képpé alakul ki a tanulók tudatában.

A kémiai alapokra helyezett különböző gyártástechnológiai műveletek *sorrendi egymásutániségének* rögzítését jól segítik a tankönyvben levő ilyen tárgyú *vázlatos folyamatábrák tanulmányozása*. A korszerű módszerek alkalmazása feltétlenül megkívánja ezek felhasználását.

2. A különböző fémek gyártástechnológiájának tárgyalása keretében kerül vázlatos bemutatásra néhány *technológiai berendezés* (nagyolvasztó, léghevítő tor-

nyok, martinkemence, előmelegítő kamrák, alumíniumkohó). Lényeges, hogy ismertetésüket a 7. osztályban az ipari tüzelőberendezésekről tanultakra építsük. Nagyon lényeges szempont, hogy az egyes berendezések tartozékainak megbeszélésekor ne lépjük túl a tankönyvben megadott kereteket. Nemcsak a berendezések túlzott részletességű tárgyalása helytelen, hanem az is, ha a különböző tartozékok nevét mechanikusan „bemagoltatjuk”, és nem a megfelelő ábrák, illetve képek alapján kívánjuk felismerésüket. Saját munkánk eredményességét segítjük elő tehát azzal, ha a tankönyv ilyen jellegű ábráit faliképnek nagyítjuk fel. Ezeket a felnagyított ábrákat mind az új anyag feldolgozásakor, mind pedig a számonkérés során jól hasznosíthatjuk.

3. Mivel a tanterv anyaga nagyon szorosan kapcsolódik gazdasági életünkhöz, a termeléshez, ebből következik, hogy tárgyalásakor sor kerül néhány alkalommal a termelés *technológiai munkaszakaszainak* (nyersanyagok előkészítése-átalakítása-finomítása), a berendezések folyamatos és szakaszos üzemeltetésének bemutatására. Ezzel párhuzamosan történik — konkrét példák alapján — néhány elemi *technológiai fogalom* (előhevítés, ellenáram stb.) megvilágítása. Mindezekkel szoros összefüggésben áll a *termelés gazdaságosságára* irányuló egy-két olyan fontosabb törekvés ismertetése, amelyek a termelékenység emelését és az önköltség csökkentését célozzák (pl. olcsó nyers- és segédanyagok felhasználása, a keletkezett melléktermékek hasznosítása, az anyag- és energiatakarékosság megvalósítására szolgáló különböző technikai kivitelezési módok stb.).

A termelési vonatkozású ismeretek feldolgozása során nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a tárgykörben szereplő *gazdaságossági és technológiai jellegű fogalmak definiálása*, tartalmi jegyeiknek pontos ismerete az általános iskolában *nem tantervi követelmény*. A tárgyalásra kerülő termelési vonatkozások a további ilyen irányú tanulmányoknak *csak az előkészítésére* szolgálnak. Meg kell tehát elégednünk azzal, ha a tanulók az egyes konkrét gyártási folyamatokhoz kapcsolatosan tudják értelmezni a termelés folyamatát, a termelőmunka egyes szakaszait, az egyes szakaszok célszerű szervezését. Meg kell azonban kívánnunk, hogy a tanult gyártási eljárásokban — konkrét példák alapján — tudják megmagyarázni, hogy mely tényezők segítik elő az önköltségcsökkentést, és ez milyen összefüggésben van a termelékenység emelésével, a termelés gazdaságosságával. A tárgykör termelési jellegű ismereteinek a fentiekben meghatározott követelményei tehát döntően megszabják ezeknek szintjét és feldolgozásuk módját.

4. A tárgykör egyike azoknak a tantervi anyagrészeknek, amelyek széles körű lehetőséget biztosítanak a *szocialista hazaszeretetre* és a *szocialista internacionalizmusra* nevelésre. Amikor az egyes gyártási eljárások keretében bemutatjuk az iparág fejlődését, a termelés számszerű eredményeit, tulajdonképpen konkrét tényekkel alapozzuk meg a haza gazdasági erőinek megismerését, a haza megbecsülését, szeretetét. De a tárgykör feldolgozásakor — konkrét példák alapján — sor kerül a KGST jelentőségének, a szocialista országok egymásra utaltságának, együttműködésének bemutatására, és ezzel a szocialista internacionalizmus érzésének megalapozására. Tanításunkban a tananyag ilyen lehetőségeinek hasznosítása alapvető *nevelési feladat*, amelynek csak akkor tudunk maradéktalanul eleget tenni, ha felkészülésünk során az ismeretanyagot ilyen szempontból is gondosan tanulmányozzuk. Ennek alapján kell megállapítanunk azt, hogy a megfelelő nevelési vonatkozások az egységek melyik részéhez kapcsolódhatnak erőteljesen.

A tárgykör feldolgozásának általános szempontjai után röviden tekintsük át a tanítási egységeket. Nézzük meg, melyek tárgyalásuk legfontosabb szempontjai!

„A fémek általános jellemzése” és a „fémek aktivitási sora” c. egységek túlnyomóan kérdések alapján épülnek fel. A kérdések egyrészt a tanulók meglevő is-

mereteinek felelevenítését, másrészt a bemutatott kísérletek észleléseiből levonható következtetések megállapítását kívánják meg. Az ismeretek szöveges rögzítése csak minimális terjedelmű.

A két egység helyes feldolgozásával el kell érniünk, hogy a tanulók néhány — a mindennapi életben gyakrabban felhasznált, de az általános iskolában részletes ismertetésre nem kerülő — fém legfontosabb fizikai és kémiai tulajdonságaira az aktivitási sorban elfoglalt helye alapján tudjanak következtetni. Ennek a feladatnak csak akkor tehetünk eleget, ha az előző tanulmányok során a *fémekkel kapcsolatos ismereteket állandóan felszínen tartjuk* (pl. az oxidálódásuk, oldódásuk lúgos, savas oldatban, hidrogén felszabadító képességük, hatásuk vízre stb.), és a végbement folyamatokat jellemerősségük különbözősége alapján magyarázzuk. Hasonló célúak a két órán bemutatásra kerülő kísérletek is, amelyeknek most már csak emlékeztetőkné kell lenniük. A tankönyvi anyag eredményes tárgyalásának előfeltétele tehát a *tárgyon belüli koncentráció* maradéktalan és következetes *érvényesítése*. Így a feldolgozásra szánt két órában tulajdonképpen már csak a fémekről előzetesen tanult ismereteket rendszerezünk. Ennek keretében a fémek csoportosítását az összehasonlító módszer segítségével fizikai és kémiai tulajdonságaik alapján végezzük. Az órák vezetésére, az ismeretek logikai egymásra építésének sorrendjére jó útmutatást adnak a tankönyv kérdései. A fémeknek jellemerősségük alapján történő rendszerezése — az aktivitási sor bevezetése — lehetőséget ad arra, hogy *kémiai tulajdonságaikat* a tanulók *az aktivitási sorban elfoglalt helyükkel* indokolják.

„Az érc és a kohászat” c. egység központi része az *érc* és a *kohászat fogalmának* bevezetése, továbbá a *kohászat lényegének* és ezzel párhuzamosan a *termelés fő munkaszakaszainak* megismertetése. Az ismeretanyag megértése a fémek aktivitási soráról tanultakra épül. Ezek felhasználásával indokoltatjuk az egyes fémek különböző előfordulási módját, ércek redukálása közötti eltéréseket.

„A vas” c. egység anyagának feldolgozása során széleskörű *felhasználását*, ipari jelentőségét előnyös *tulajdonságaival* indokoljuk. Igen fontos, hogy *oxidálódásának* mértékére a fémnek az aktivitási sorban elfoglalt helyéből következtessünk, és a rozsdásodásról tanult ismereteket most konkrétan a vásra vonatkoztassuk.

A *vaskohászat* tanításakor tulajdonképpen az *elméleti kémiai ismereteknek* (redukció) *gyakorlati felhasználását*, az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolatát kell bemutatnunk. Ennek természetesen alapvető feltétele, hogy a redukciós folyamatokról múlt évben tanult ismereteket felelevenítsük. A vasgyártás folyamatára konkrétizálva érzékeltetnünk kell néhány olyan technológiai eljárást, amelyek a *termelés gazdaságosságára* irányulnak (pl. a torokgáz felhasználása a levegő előmelegítésére — energiatakarékosság; a koksszal való anyagtakarékosság, a salak felhasználása, a gépesítés jelentősége stb.). Vasiparunk fejlődésének bemutatásához szorosan kapcsolódik a szocialista országok közötti együttműködés, egymás segítésének konkrét tények alapján való érzékeltetése.

A nyersvas széntartalma és törékenysége közötti összefüggés megállapítása vezet el az *acélgyártás lényegének* ismertetéséhez. Fontos, hogy a végbemenő oxidációs folyamatot a vaskohászat redukciós folyamatával hasonlítsuk össze.

Az *alumínium* mint a népgazdaságunk szempontjából rendkívül fontos fém kerül tárgyalásra. Kémiai tulajdonságaira az aktivitásai sorban elfoglalt helyéből következtessünk, és a megállapításokat kísérletekkel igazoljuk. E tulajdonságok közül a fémnek és oxidjának savban és lúgban egyaránt való oldását emeljük ki. Erre alapozva ismertessük a *timföld előállításának* menetét. A timföld előállításának laboratóriumi kísérletét, ipari előállításának ismertetésével párhuzamosan

vezessük, mert így ismét konkrét példán mutatjuk be az elméleti ismeretek gyakorlati felhasználását.

Az *alumínium kohászatának* megbeszélésekor az alumínium-oxid elektromos árammal való redukálásának szükségességét kell megvilágítanunk. A gyártás nagy energia igényével kapcsolatban mutassunk rá alumínium iparunkban a KGST szerepére.

A tárgykört a *fémekről tanultak összefoglalásával* zárjuk le. Összehasonlító módszerrel ismételtén rögzítsük a tanult két legfontosabb ipari fém tulajdonságait, felhasználását és gyártási folyamatát. Ezekkel kapcsolatban hasznosítjuk a fémek aktivitási soráról szerzett ismereteket egyrészt úgy, hogy a sorból levonható következtetéseket konkrét példákkal támasztjuk alá, másrészt az egyes fémek jellemző tulajdonságait az aktivitási sor alapján magyaráztatjuk.

Ismeretében a tárgykör feldolgozásának csak néhány legfontosabb és alapvető szempontját érintettem. Ezeknek, továbbá a tananyag tankönyvi tárgyalási módszerének figyelembevételével határozzuk meg azokat a *korszerű módszeres eljárásainkat*, amelyek az adott tanítási egység feldolgozására a legcélszerűbbek. Csak így biztosíthatjuk a tárgykör ismereteinek eredményes elsajátítását, a tanulók teljesítményképes tudását.

A *cigaretta*zók testszöveteiben a ^{210}Pb és ^{210}Po tartalom a nemdohányzók-
kal szemben kétszeresére nő. R. B. Holtzmann és F. H. Ilcewicz 13 cigaretta-
zó bordacsontjainak hamujában 0,285 p Ci ^{210}Pb és 0,25 p Ci ^{210}Po , ezzel
szemben 6 nemdohányzó esetében csak 0,135 és 0,090 mennyiséget találtak
grammonként. Erős dohányosok tüdőszövetei kb. négyszer több ^{210}Pb -t tar-
talmaznak a nemdohányzókéhoz képest. Nemdohányosok és dohányzók ko-
rábban végrehajtott vizeletvizsgálatai azt mutatják, hogy a dohányzók hat-
szor több ^{210}Po -t ürítenek. A ^{210}Po -koncentráció erősen pipázók esetében a
mérsékeltén cigarettázókéhoz hasonló nagyságúnak mutatkozott.

A dohányban a rövid élettartamú ^{210}Po egyensúlyban van a hosszú fele-
zési idejű ^{210}Pb izotóppal. A termelési területek szerint 0,1—0,8 p Ci ^{210}Po -t
állapítottak meg a dohány grammjában. A cigaretta izzásának 500°C feletti
hőmérsékleten a ^{210}Po elgőzölög és a füsttel együtt a szervezetbe kerül. A
 ^{210}Po a ^{210}Pb izotóp bomlásterméke. A dohányban ezeknek a radioaktív
anyagoknak más növényeket meghaladó mennyiségű előfordulása közvet-
lenül, vagy közvetve hozzájárulhat a dohányfüst rákkeltő hatásához. (Scien-
se 153, 1259.)

1 p Ci = picocurie = 10^{-12} curie

A politechnikai szemlélet megalapozása az általános iskolai kémiatanításban

Az 1961/III. törvénnyel létrehozott iskolareform egyik legfontosabb alapelveként tekinti, hogy közelebb hozzuk egymáshoz az iskolát és az életet, azaz fűzzük szorosabbra a kapcsolatot az elmélet és a gyakorlat között. Ez az alapelv tükröződik az 1964-ben megjelent új kémia tantervünk követelményeiben is. Ezekből kitűnik, hogy a kommunista ember személyiségének kialakításában a *politechnikai szemlélet megalapozása a nevelési feladatok egyik fő része*. A kémia tanításának fontos feladataként jelöli meg a tanterv, hogy a legfontosabb vegyületcsoportokba tartozó anyagokat, ezek jellemző tulajdonságait a termelés alapvető szempontjainak érvényesítésével mutassuk be; a népgazdaság szempontjából fontos néhány anyag vázlatos gyártástechnológiai eljárásának ismertetésénél utaljunk a termelés legáltalánosabb alapjaira. Konkrét példák alapján tudatosítanunk kell a kémia gyakorlati jelentőségét, és be kell mutatnunk nagy vonásokban az elméleti ismeretek szerepét a termelésben, a népgazdaságban. Mindezek mellett törekednünk kell arra is, hogy a tanulók az egyszerű kísérletek végzésének technikájában alapvető jártasságokat szerezzenek.

A tantervi Utasítás részletes útmutatást ad az ismeretanyag politechnikai irányultságú feldolgozásához. Hangsúlyozza, hogy a kémiaórákon mutassunk rá a megtanított elméleti ismereteknek a termelés folyamatában történő hasznosítására. El kell tehát értnünk, hogy tanulóink tisztán lássák a megismert kémiai folyamatoknak, törvényeknek és törvényszerűségeknek a termelésben való jelentőségét, érvényesülését.

A tantervi anyag egészében politechnikai irányultságú. A látszólag nem politechnikai jellegű ismeretek is a termelési vonatkozások elméleti megalapozására szolgálnak. A kifejezetten politechnikai ismeretanyagú tárgykörök a tantervben az energiagazdálkodással, a tüzeléstechnológiával, a szerves vegyipar legfontosabb alapanyagainak gyártástechnológiájával és a legfontosabb ipari fémekkel foglalkoznak.

A következőkben néhány konkrét példán vizsgáljuk meg, hogy ezek feldolgozásakor hogyan segíthetjük a tanulók politechnikai szemléletének megalapozását és továbbfejlesztését.

Az energiagazdálkodási kérdés megismerését már a „Kémiai alapismeretek” tárgyalása során készítjük elő. Az égés jelenségét, az oxidáció és a redukció fogalmát — a tantervi Utasítás szerint — úgy kell megtanítanunk, hogy az kémiai magyarázat legyen az alapvető termelési folyamatok megértéséhez. Ennek érdekében már a faszén, a kén és a vas oxigénben való égésekor nemcsak a kémiai átalakulás és az égés fogalmát elevenítjük fel, hanem a tanár és tanulók közös munkájával az oxidáció és az oxid fogalmának tartalmi jegyeit is megállapítjuk. A termeléshez szükséges alapvető tüzeléstechnológiai folyamatoknak a megértését készítjük elő azzal, hogy az oxigén legfontosabb tulajdonságának (az égést táplálja) értelmezésekor hangsúlyozzuk a hő keletkezését, és kiemeljük, hogy az oxidációs folyamat mindig hő felszabadításával jár. Az ilyen feldolgozással válik az oxidáció kémiai magyarázata politechnikai vonatkozású ismeretanyaggá.

A redukció és a redukáló anyag fogalma a tüzelés témakörében válik politechnikai jellegűvé, gyakorlati vonatkozásai megvilágításával, amikor a tanulókat a

tüzelőberendezések szerkezetével, azok működési elvével, valamint a termelés gazdaságosságának néhány elemi kérdésével ismertetjük meg. A széntüzelés kémiai folyamatainak tárgyalása után a tanulók már következtetéssel állapítják meg a gazdaságos tüzelés feltételeit. Amikor ezek biztosításáról beszélünk, az elméleti ismereteket már a gyakorlati élethez kapcsolva mutatjuk be. Az előző ismeretekből következően a tanulók világosan látják, hogy a tüzelőanyag teljes elégetését nemcsak lehetővé kell tennünk, hanem a keletkezett hőnek minél nagyobb mennyiségét kell hasznosítanunk. A megismert szabályok érvényesítését segítik a mindennapi életben, amikor maguk is a kályhák berendezésének megfelelően igyekeznek a gazdaságos tüzelés feltételeit biztosítani. Megértik annak szükségességét is, hogy a felszabaduló hőmennyiséget akkor használjuk gazdaságosan, ha az eltávozó füstgázok csak minimális hőt visznek magukkal. Ezzel ismét a termelés gazdaságosságának egy gyakorlati vonatkozása válik előttük világossá: ezért használják az eltávozó füstgázokat az égéshez szükséges levegő előmelegítésére a téglagyártásban, a cementgyártásban, a vas- és az acélggyártásban stb. Az ipari szén-tüzelőberendezések szerkezetének megismerése után — szembeállítva azt az egyknás kályhában történő háztartási tüzeléssel — a tanulók már maguk állapítják meg a berendezés folyamatos működésének előnyét, gazdaságosságát a szakaszos rendszerével szemben. Ezzel a gazdaságos termelésre való törekvés újabb vonásához jutunk el.

Az *energiahordozó anyagokról* és a *gazdaságos tüzelés alapelveiről* megtanított politechnikai vonatkozású ismereteknek az ipari gyakorlatban történő megvalósítását az *építőanyagok*, a *tégla- és a cementgyártás tárgyalása során mutatjuk be*. Ebben a részben megismertetjük a tanulókat az alagútkemence és a forgó csőkemence szerkezetével és működésével. Közben elmélyítjük a gazdaságos hőfelhasználásról tanultakat. Ugyanakkor a termelési folyamatban részt vevő anyagok elnevezésével, konkrét példával már néhány termelési vonatkozású fogalmat is szemléltetünk, pl. nyersanyag, félkész termék, késztermék stb. Természetesen ezek ismertetésében sohasem szabad a tantervi követelményeken túlmennünk, ezért minden esetben csak felismerésüket, nem pedig definíciójukat kívánhatjuk meg.

A *legfontosabb anyagcsoportok* című tárgykör a termelésben legfontosabb szervetlen alapanyagok ismertetését tartalmazza. Kimondottan politechnikai vonatkozásúak a tárgykörnek az egyes anyagok *gyártástechnológiai eljárását* vázlatosan ismertető részei. De politechnikai jellegűvé válik az anyagok ismertetése azal is, hogy felhasználásukat tulajdonságaikkal indokoljuk. Az anyagok gyártástechnológiájának ismertetésekor gondosan kell ügyelnünk arra, hogy azok *kémiai magyarázatával* minden esetben már előzetesen *biztosítsuk elméleti megalapozottságukat*. Így pl. a *kontakt kénsavgyártás* tárgyalásakor először a sav keletkezéséhez szükséges kémiai átalakulás 3 folyamatát ismertetjük meg. Majd rámutatunk arra, hogy a kénsav nagyipari előállítása is ezt a 3 kémiai folyamatot valósítja meg a termelés 3 munkaszakaszában. Hasonlóképpen az ipari méretekben történő mészegetés megbeszélését is a végbemenő kémiai folyamat egyenlettel való felírásának kell megelőznie. A tananyag ilyen feldolgozásával elérjük, hogy tanulóink mindig lássák a gyártás kémiai alapját és annak megvalósulását a termelés menetében. A tárgykörben a felsorolt anyagok közül nagyobb részletességgel csak a kénsav gyártástechnológiáját ismertetjük. A nátrium-hidroxid, az ammónia, a salétromsav, a sósav és az ammónium-nitrát előállítására csak vázlatosan utalunk. Így is módunk van arra, hogy a tanulóknak néhány termelési, illetve gazdaságossági fogalmat konkrét példák alapján ismételten megmutassunk. Például a nátrium előállításának folyamatában a konyhasó a nyersanyag.

a nátrium a késztermék. A katalizátor fogalma az ammónia és a kénsav gyártásával kapcsolatban kerül elő. A gazdaságosság érvényesítése minden anyag gyártástechnológiájában nagy jelentőségű. Ennek fontosságát hangsúlyozzuk, amikor az ellenáram elvét és a folyamatos üzemeltetés előnyeit mutatjuk be (pl. a sósav vagy a kénsav gyártásának folyamatában).

A fémek tárgyköre egészében politechnikai jellegű és egyben az általános iskolai kémiatananyag alkalmazó összefoglalása. A vas és az alumínium gyártástechnológiájának tárgyalásakor a már előzően megismert termelési vonatkozások ismételt felelevenítésre kerülnek. Újabb ismeretekkel egészülnek ki. Fontos, hogy tanításunk során az új ismereteket kapcsolatba hozzuk a régebbiekkel. Ez segíti az ismeretek szilárdítását, rögzítését. Így pl. 7. osztályban a szén-monoxid tulajdonságainak ismertetésekor kiemeljük, hogy éghető gáz, égése közben hő szabadul fel. Ezt az ismeretet a fűtőgázok tárgyalásakor hasznosítjuk, rámutatva arra, hogy a szén-monoxid az ipari fűtőgázok fontos alkotórésze. A 8. osztályban már a fűtőgázok felhasználási területeire utalunk.

A vasgyártás tanítási óráján is tudatosan bővítjük a tanulók meglevő ismereteit. A 7. osztályban bemutatott kísérletre (vas-oxid redukálása szén-monoxiddal) hivatkozva és azt megismételve világítjuk meg a vasgyártás kémiai alapját. Ezután ismertetjük a gyártás munkaszakaszait. Eközben konkrét példák alapján szilárdulnak a tanulók fogalmai a nyersanyagokról, a segédanyagokról, a gyártás fő- és melléktermékéről stb. A nevelési lehetőségeket is kihasználjuk azzal, hogy felhívjuk figyelmüket a vasgyártás folyamatában részt vevő ember nehéz munkakörülményeire, a nagyfokú gépesítésre, a folyamatos üzemeltetésre. Utalunk a vasgyártás fejlődésében elért eredményekre mint az ember tudásának és munkájának következményeire. A gazdaságosság kérdésével foglalkozunk, amikor a termelés idejét és költségét csökkentő törekvésekre is rámutatunk.

Az acélglyártást a vasgyártáshoz hasonló módszerrel dolgozzuk fel. A gazdaságosságra utalunk a forró füstgázoknak a levegő előmelegítésére való felhasználásával.

Az alumínium gyártásának ismertetése a tanterv egyetlen olyan anyaga, amelynél a gyártás menetének első munkaszakaszát, a timföld előállítását magunk is bemutathatjuk, és a tanulókkal is elvégeztethetjük. Így összekapcsolhatjuk a fém laboratóriumi és ipari előállításának módját.

A felsorolt példákban kitűnik, hogy az általános iskola kémiatantervi anyaga mind egészében, mind pedig részleteiben — korszerű módszerrel feldolgozva — jelentősen hozzájárul a tanulók politechnikai szemléletének megalapozásához. Rendkívül fontos azonban az, hogy a tantervi anyag politechnikai vonatkozásaival tisztában legyünk, világosan lássuk a tantervben ezzel kapcsolatban előírt követelményeket. Mindenkor ezek ismeretében kell tanítási óráinkra felkészülnünk, mert csak így biztosíthatjuk — az iskolareform alapelveinek megfelelően — az elmélet és a gyakorlat szorosabb kapcsolatát.

A kémiai gyakorlatok néhány alapvető módszertani kérdéséről

A kémiai gyakorlatok vezetése elég sok olyan elentős módszertani problémát vet fel, amelyek megoldása minden vonatkozásban még ma sem történt meg. Ennek a rendkívül fontos pedagógiai tényezőnek optimális hatásai azonban csak akkor érvényesülhetnek maradék nélkül, ha határozott módszertani elvek alapján tervezzük meg és vezetjük le azt. Éppen ezért a gyakorlatok vezetése során kialakult néhány alapelvet szeretnék Kartársaimmal megismertetni, és ezek megvalósítási módját konkrét példákon szeretném bemutatni. Ezzel és esetleg az ismertetéshez kapcsolódó észrevételekkel, talán a kémiai gyakorlatok terén is némi előbbre haladást érhetünk el.

A kémiai gyakorlatok tervezésénél a következő szempontokat veszem alapul:

1. *A négyéves perspektivikus terv és az évi tanmenet, tartalmi és sorrendbeli felépítésében alkalmazkodjék a tárgy belső logikai követelményeihez, alakítsa ki mindazokat az elméleti ismereteket, gyakorlati jártasságokat, készségeket, amelyek a „labor-technika” elsajátításához szükségesek.* Például: A készülékek szereléséhez nélkülözhetetlen az állványok, diók, fogók szabályos alapállásának az ismerete, csatlakozások létesítése. A csatlakozások kialakítása feltételezi a dugómegmunkálás és az üvegtechnika alpműveleteiben szerzett kellő jártasságot. Ezeket az alpműveleteket azonban nem önmagukban, hanem konkrét eljárásokhoz, műveletekhez kapcsolva gyakoroltatom. Más példa: A titrálást egész sor elméleti és gyakorlati anyag előzi meg; sikeres végrehajtása elképzelhetetlen a részműveletek szilárd elsajátítása nélkül. Kezdem az egyszerűbbel: tömeg-, térfogat-, sűrűségmérés, táblázatleolvasás, számítás, oldatkészítés stb.

Egyszóval a laboratóriumi munka — mint minden más tárgy — csakis az ABC-vel kezdődhet, és fokozatos, módszeres felépítéssel haladhat az egyre bonyolultabb felé. Ez a legelső követelmény, amelyet semmilyen más szempontnak alárendelni nem szabad!

2. *A tudatos munkavégzés az elmélet és a gyakorlat összefüggésében valósítható meg. Mind az egész évre, mind az egyes foglalkozásokra szóló tervezésnél, vagyis a tanmenetek, illetve óravázlatok készítésénél, figyelembe kell vennünk a széles körű tantárgyi koncentrációt: kémia-fizika-matematika, de legelsősorban a kémia és a gyakorlati foglalkozás anyaga között.* Helyes tehát, ha például a II. gimn. „Elektrokémia” c. témakörének a tárgyalásakor vagy kevéssel ezután kezdjük meg a laboratóriumi gyakorlatokon az elektrokémiai kísérleteket. Logikus, hogy a minőségi elemzést olyan időpontban tűzzük ki gyakorlati feladatként, amikor a tanulók a kémiában már több fém és nemfém tulajdonságaival megismerkedtek. A kvalitatív analízis bevezetése legfeljebb a II. osztály II. félévére tehető, semmivel sem előbbre. Helytelenül értelmezett tantárgyi koncentráció lenne — a kémiai tanulmányi anyagtól függően — előbb az anionok, majd ezután a kationok vizsgálata! Ugyanis a kationok, osztályreakcióik alapján, határozott osztályokba sorolhatók. Ezek a reakciók alkalmasak egyben a szétválasztásra is. Az anionoknál azonban nincs meg ez a lehetőség. Az anionkeresés tehát a kation ismeretének a függvénye. A kémiai gondolkodásra nevelés értékes lehetőségétől fosztjuk meg tanítványainkat, ha a sorrendet formai koncentráció érdekében felcseréljük.

3. Az eredményes laboratóriumi munka lényeges feltétele: a belső koncentráció megteremtése, amely nem merülhet ki csupán az egyszerűbből a bonyolultabb felé haladás módszerében. Rá kell ébresztenünk a tanulót arra, hogy egyetlen foglalkozás anyaga sem „lezárt”, a végzett munka eredménye hatással lesz a későbbi kísérletekre. A felelősség bár időben eltolódik, de hatványozottan jelentkezik a későbbiek során. Jó módszer a felelősségérzet kialakítására a „műveletsor”-ok alkalmazása, vagyis a foglalkozások anyagának összekapcsolása. Ez az eljárás megköveteli:

a) az egyik gyakorlaton előállított „termék” „alapanyagként” való felhasználását a következő gyakorlaton (pl. preparátumsor);

b) az előállított anyag fizikai és kémiai vizsgálatát az előző vagy a későbbi foglalkozásokon szerzett ismeretek alapján.

Mindezt azért említem bevezetésként, mert célját vesztette valamennyi — nagy energiával előkészített — kémiai gyakorlat, amely önmagában áll, és nem kapcsolódik logikusan az előzőekhez és a későbbiekhez.

A tantárgyi koncentráció szemléltetésére két egyszerű példát ismertetek. A kísérletet II. gimnáziumi kémia-fizika tagozati osztállyal végeztettem, melyben a gyakorlat heti óraszám: 3.

A feladat a következő volt:

1. Nátrium-klorid-oldat elektrolízise.

2. A víz keménységének kvalitatív vizsgálata.

A két téma jellege és ezzel módszertani problémái is eltérőek voltak. Az első témára három foglalkozást szántam:

1/a NaCl-oldat elektrolízise, NaOH-oldat előállítása,

1/b a NaOH-oldat koncentrációjának acidi-alkalimetriás meghatározása,

1/c a NaOH-oldat koncentrációjának gravimetriás meghatározása.

Cél: Az elektrolízis időtartama és a képződő NaOH-mennyiség összefüggésének vizsgálata.

A második téma feldolgozása egyetlen foglalkozáson történt. Bár itt nem alkalmazhattuk a „gyakorlatsort”, számos lehetőség adódott — a szokásos kísérletek kibővítésével — a tantárgyi koncentrációra:

a) Az oldat vezetőképességének a vizsgálatával összefüggésbe hoztuk az adott problémát az előző témakörrel; az elektrokémiai kísérletekkel.

b) A gyakorlatot olyan időpontban végeztük, amikor a kémiában már megtörtént „A természetes vizek keménysége” c. fejezet tárgyalása, de a „Víz lágyítása” c. anyagról még nem volt szó.

Cél: Többoldalú megfigyeléssel bemutatni, hogy a víz keménységét az oldatban levő kalcium- és magnéziumionok okozzák. (Koncentráció a meglevő elméleti ismerettel.) A szerzett gyakorlati tapasztalatokkal megalapozni a később kialakítandó elméleti ismeretet. (A vízlágyítás lényegét.)

I. Nátrium-klorid-oldat elektrolízise

1. foglalkozás

Nátrium-hidroxid-oldat készítése kősó elektrolízisével.

Részműveletek: az elektrolizáló cellák összeállítása;

elektrolizálás azonos körülmények között: 30, 60, 90, 120 percig; az amalgám bontása kevergetés közben két részletben: 5 percig 50 ml vízzel, 5 percig 40 ml vízzel; szűrés; az oldat kiegészítése 100 ml-re.

(Megjegyzés: A kísérletnél lényeges az azonos körülmények biztosítása. Minden tényező azonos legyen, csak az időtartam különbözzék. Például ügyelni kell az elektrolizáló cellák összeállításánál az elektródok közötti távolságra, a folyadékba merülő elektródfelületek nagyságára, a higany mennyiségére, a feszültség értékére. — Kísérletünket a hálózati áram átalakításával 12 volton végeztük.)

2. foglalkozás

A nátrium-hidroxid-oldat koncentrációjának a meghatározása acidi-alkalimetrián.

Részműveletek: 0,01 n HCl-oldat készítése; a mérőoldat faktorozása; az X töménységű NaOH-oldat 20,0—20,0 ml-ének a titrálása; számítás.

3. foglalkozás

A nátrium-hidroxid-oldat koncentrációjának a meghatározása gravimetrián.

A nátrium-hidroxid higroszkópos tulajdonsága miatt a vizsgálatot kétféle módszerrel végeztük el:

a) a bepárolt NaOH közvetlen mérésével,

b) NaCl-dá való alakításával.

a) Részműveletek: analitikai mérlegen lemért tömegű bepárlócsészékben 20,0—20,0 ml lúgoldat bepárlása; a kivált NaOH és edény együttes tömegének a meghatározása analitikai mérlegen; számítás.

b) Részműveletek: lemért tömegű bepárlócsészébe 20,0—20,0 ml lúgoldat pipetázása; annyi 0,1 n HCl-oldat hozzáadása, hogy a sav kis feleslegben legyen.

(Ennél a műveletnél a második foglalkozáson kiszámított adatokra támaszkodunk.)

Az oldatot vízfürdön bepároljuk; a kivált NaCl és edény együttes tömegét meghatározzuk analitikai mérlegen; az NaCl mennyiségének az ismeretében kiszámítjuk az NaOH-oldat koncentrációját.

Végül a három gyakorlat eredményét egybevetjük, és levonjuk a következtést: a lúg koncentrációja egyenesen arányos az elektrolízis időtartamával. (Az adatok alapján grafikont készítettünk.) A sok tényező együttes hatásaként pontos eredményt természetesen nem várhatunk. (Csak egyet említek: a fenti eljárással a Hg tökéletes kilúgozása nem történik meg.) Éppen ezért kell — a lehetőség szerint — azonos körülményeket biztosítanunk.

A *gyakorlatsor oktatási-nevelési hatása* jelentős: alkalmat ad a legkülönbözőbb területeken szerzett elméleti és gyakorlati ismeretek összekapcsolására, s a részműveletek pontos, szabályszerű végrehajtásának a fontosságára nevel.

II. A víz keménységének kvalitatív vizsgálata

A gyakorlat levezetésének a módszere a téma természete miatt más volt, mint az előzőé. A téma feldolgozása egyetlen foglalkozáson történt. A kísérletek csupán kvalitatív jellegűek voltak, de pontos megfigyelést követeltek. Éppen ezért a munkafüzetbe a következő fejlécut íratam:

„Feladat Megfigyelés Magyarázat”

(Ez a hármas beosztás ajánlatos valamennyi hasonló jellegű kísérletnél, mert többoldalú érzékszervi megfigyelés segítségével a tudatos tapasztalatszerzésre nevel.)

A munkát a következő beosztás szerint csoportosítottam:

Feladat: 1. Rázz össze szappanreszeléket:

- a) desztillált vízzel,
- b) CaCl_2 , MgCl_2 -oldattal,
- c) CaSO_4 , MgSO_4 -oldattal,
- d) NaCl , KCl , Na_2SO_4 , K_2SO_4 -oldattal!

Mit tapasztalsz? Magyarázd!

- 2/a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldatba tégy fenolftaleint; az oldat egy részletét rázd össze szappanreszelékkel; az oldat másik részletének vizsgálj meg a vezetőképességét; vezess bele szén-dioxidot egészen az elszíntelenedésig!
- b) A csapadékot tartalmazó heterogén oldatnak vizsgálj meg a vezetőképességét; rázd össze szappannal; vezess bele további szén-dioxidot!
- c) Vizsgálj meg az oldat vezetőképességét; rázd össze szappanreszelékkel; forrald!
- d) Forralás után vizsgálj meg a vezetőképességét; vizsgálj meg a szappannal való viselkedését!

Észlelés: A tanulók közvetlen tapasztalattal meggyőződnek arról, hogy nem habzik a szappan (tehát „kemény a víz”), a következő esetekben: 1/b, 1/c, 2/a, 2/c. (A többi kísérletnél habzott a szappan.)

Áramvezetést tapasztalnak: 2/a, 2/c fázisban. (A 2/b, 2/d esetében nincs áramvezetés.)

Magyarázat: Vessük egybe, hogy mit tapasztaltunk az egyes kísérleteknél: a) az anyag oldékonysága; b) szappannal szemben való viselkedése; c) áramvezetőképessége terén?

Mitől függ, hogy egy oldat vezeti vagy nem vezeti az elektromos áramot?

A válasz a régebbi ismeretekből adódik: az oldatban levő mozgásképes ionoktól.

Milyen ionok szerepeltek az elvégzett kísérletek során?

Milyen összefüggés adódik az észlelt jelenségekből?

Válasz: Elektromos vezetést tapasztaltunk a vízben oldódó vegyületeknél [$\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] esetében, s ugyanekkor nem habzott a szappan (csapadék alakjában kivált). Ha vízben oldhatatlan — illetve kis oldékonyságú — vegyületté alakítottuk a kalciumot (CaCO_3), megszűnt a víz keménysége és az oldat vezetőképessége. A nátrium- és kálium-ionok jelenléte nem befolyásolta a keménységet. Tehát: A víz keménységét az oldatban levő, szabadon mozgó kalcium- (és magnézium-) ionok okozzák.

Következtetés: Hogyan szüntethetjük meg a víz keménységét? Ha valamilyen módszerrel eltávolítjuk az oldatból a kalcium- és magnézium-ionokat.

A leírt kísérletet közvetlenül a víz keménységének a tanítása után végeztettem a tanulókkal. A vízlágyításról ekkor még nem volt szó. A foglalkozás végén — miután megadtuk a megfigyelésekre a választ — meg akartam győződni arról, hogy milyen mértékben képesek a következtetésre, ezért az alábbi kérdésekre kértem írásbeli választ:

1. Magyarázd meg, hogyan lehetne meglágyítani valamely kemény vizet? (Jó válasz: 80/0.)

2. Gyakorlatilag hogyan lehetne megszüntetni a víz változó keménységét? (Jó válasz: 95%.)

3. Gyakorlatilag hogyan szüntethető meg a víz állandó keménysége? (Jó válasz: 72%.)

Az eredmény bizonyította, hogy a gyakorlatban szerzett tapasztalat jó alapot nyújt a kémiatanítás további menetében a később kialakítandó elméleti ismeret számára.

*

A két kísérlet leírásával csupán szerény példát kívántam bemutatni a belső és külső koncentráció megvalósítására. Nem törekedtem arra, hogy a „legklasszikusabb” példát nyújtsam, hiszen a kémiai gyakorlatok során számos lehetőség adódik, ahol a koncentráció az elméleti tárgyak és a gyakorlat között szinte elsődleges igény, ahol lehetetlen a kísérletek eredményes végrehajtása kellő szintű kémiai, matematikai, fizikai ismeretanyag nélkül. A lényeg az, hogy ezt az igényt és a lehetőségeket mindenkor felismerjük és megfelelő módszer alkalmazásával felhasználjuk. Csakis így válhat a kémiai gyakorlat az oktató-nevelő munka harmonikus és hasznos tényezőjévé.

Zusammenfassung. Die Verfasserin hält es für grundlegend, dass 1. Chemieübungen die zur Aneignung der „Labortechnik” nötigen Gewandtheiten und Fertigkeiten systematisch ausbilden sollen. 2. zwischen theoretischen Kenntnissen und Praxis soll eine äusserst enge Konzentration bestehen, 3. es soll eine innere Konzentration in der laboratorischen Arbeit geschafft werden. In Interesse dieser Bestrebungen soll das bei den vorangehenden Übungen hergestellte „Produkt” in den weiteren Übungsstunden als „Ausgangstoff” aufgebraucht werden, und die Untersuchung des Stoffes soll auf Grund der in den vorangehenden oder nachfolgenden Beschäftigungen erworbenen Kenntnisse erfolgen. Diese Forderungen werden an praktischen Beispielen vorgeführt.

Fluoreszkáló bélyegek. A fluoreszkáló tintákat az USA-ban évenként 23 milliárd bélyeg előállítására használják. Ezek ultraibolya fényben világítanak. Ezt a fényhatást használják fel a postán az új automatikus gépek segítségével a levelek osztályozására, a bélyegek értéktelenítésére és a futószalagon olyan elrendezésükre, hogy rendes munkamenetben óránként 30 000 levél pecsételhető és kezelhető.

Koncentrációs lehetőségek a kémia és a fémipari szakmai tárgyak között

Köztudomású, hogy az ismeretek megszilárdításának fontos feltétele a tantárgyak közötti kapcsolat, a helyes koncentráció kiépítése. A tantárgyak közötti kapcsolat megteremtése mindig komoly körülményt igényelt. Így a tervezésnél mindig a legkülönbözőbb szempontokat kell figyelembe venni. A kémia tanításának eddigi koncentrációs szempontjai a többi természettudományos tárgyak összefüggéseiből adódtak. A szakirányú és a szakmai képzés bevezetése középiskoláinkba szükségszerűvé tették, hogy az eddigi koncentrációs szempontokat, az új tantervek, az új követelmények figyelembevételével lényegesen megváltoztassák.

A koncentráció lehetősége az egyes tanterveknél már a fejezet vagy a téma címéből is kitűnik, és ennek figyelembevétele a tervezésnél megtörtént. Más esetekben ez csak a témánkénti utasítások vagy az irányító tanmenet felsorolásai-ból állapítható meg. Így a kémiát tanító tanárnak első feladata a koncentrációs lehetőségek felülvizsgálata (pl. fizikával, matematikával, fémipari anyagismerettel, biológiával stb.), majd a felderített koncentrálnálható anyagrészek egymáshoz való viszonyának megállapítása. A további kérdés: a vonatkozó téma, illetőleg tananyagrészt az adott iskolatípusban melyik tantárgynál súlyponti kérdés. Ennek tisztázása adja a viszonylat megállapításának kiindulópontját. Ezután a súlyponti tantárgyból kiindulva, a kapcsolódó tantárgy vonatkozó részének időbeli elhelyezkedését kell figyelembe venni. A kapcsolódó anyagrész a másik tantárgynál megelőzheti vagy követheti a szóban forgó témát. Így, ha a kémia tartalmi anyaga megelőzi pl. a szakmai anyagismeret témáját, úgy az előkészítője ennek. Ebben az esetben az utóbbi tantárgy támaszkodhat a korábban megtanított anyagrészre. Ha viszont időrendben követi a kapcsolódó téma pl. az anyagismeretet, akkor abban a fogalmak koncentrikus bővítése kell, hogy megvalósuljon.

A megváltozott tantervi anyagban vizsgáljuk meg, hogy a kémia a fémipari szakközépiskolákban, valamint azokban a gimnáziumokban, ahol 5 + 1-es fémipari előképzés folyik — a különböző koncentrációs lehetőségek közül — az anyagismerettel, a koncentráció milyen új módozatait tudja megvalósítani. A vizsgálódást két részre kell választani:

I. A fémipari szakközépiskolákban a kémia tanítási anyaga milyen segítséget ad jelenleg a szakmai anyagismeretnek. Mi volna a legkedvezőbb optimális hatás — jövőre nézve — a koncentráció szempontjából.

II. A gimnáziumi 5+1-es oktatás keretén belüli koncentrációs lehetőség a kémia és a fémipari anyagismeret között.

I. A szakközépiskolákban a kémiának, sajátos lehetőségeinek megfelelően kell támogatnia és szélesítenie az anyagismeret tartalmi anyagát. Ez a segítség viszont nem jelentheti azt, hogy kémia helyett anyagismeretet tanítsunk. Komplex kémiai ismeretek elsajátításával tudjuk legjobban a szakmai képzést elősegíteni. Ez elérhető, ha a leíró szervetlen és szerves anyagot — helyesen koordinálva — nem öncélúan tárgyaljuk (pl. az elemek és vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságait), hanem a mindennapi élet és a felhasználás szempontjából, a fontos tulajdonságokat az alkalmazásokkal összekapcsolva. A kémia szakirányú

koncentrációját a fémipari szakközépiskolák részére kiadott anyag- és gyártás-ismereti tanterv — útmutatást adva a szaktanárnak a tantárgy tanításához — a következőképpen igényli: „Tájékozódjunk a tanulók általános ismereteinek mélységéről, különös tekintettel fizikai és kémiai felkészültségükre.” Majd folytatva: „(A felkészültség megállapítására írathatunk dolgozatot a 8. osztályos kémia tankönyv alapján. A dolgozat eredményeit, illetve tanulságait későbbi oktatómunkánkban jól felhasználhatjuk.)” A bevezető után az 5. órától a „Vasfajták és acélok gyártása” című témát tárgyalja az anyagismeret. Így e tárgy előkészítője az általános iskola 8. osztály kémiaja, mivel a szakközépiskolában a vasról és a vasgyártásról csak a 21., 22. héten esik szó. Így a szakközépiskolai kémia az adott anyagrész koncentrikus bővítésére képes. Ezért előkészítés szempontjából nagy feladat hárul az általános iskola kémiaóráira. Az anyagismeretet tanító kartársak kérése ezzel kapcsolatban az volna, hogy az általános iskolában behatóbban foglalkozzanak a vasgyártással és főleg a nagyolvasztóban végbemenő kémiai változásokkal. Érjék el, hogy a tanulók ezt az anyagrészt tartós, szilárd ismeretek formájában sajátítsák el. Jó koncentrációs lehetőséget nyújt ezenkívül még az ipari fűtőgázok, a kalcium-karbonát és a kalcium-oxid tárgyalása. Az ipari fűtőgázoknak az acélgyártásban való felhasználására, a kalcium-karbonátnak és a kalcium-oxidnak pedig a vasgyártásnál betöltött salakképző szerepére hívjuk fel a figyelmet.

A szakközépiskolai kémia tovább bővíti az általános iskolai alapfogalmakat, először daltoni fokon, majd az anyag szerkezetének megismertetésével jut el magasabb szintre, az ionos anyagszemlélethez.

Ebből a logikai láncból adódik, hogy az anyagismerettel kapcsolódó leíró anyagrészek csak később — a második félévben — kerülnek tárgyalásra. Így az anyagismeretben megtanult ismeretek komplex bővítését, elmélyítését időrendben később végzi el a szakközépiskolai kémia.

Most pedig sorra kívánom venni, hogy milyen koncentrációs lehetőségek építhetők ki — a fontosabbak kiemelésével — a kémia és a fémipari anyagismeret között. Ehhez eddigi tapasztalataim — nyolc éve tanítok ilyen típusú osztályban kémiát — és az anyagismeretet tanító kartársakkal folytatott rendszeres megbeszélések szolgálnak alapot.

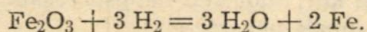
Mindjárt a kémia tankönyv elején jó lehetőség kínálkozik a koncentrációra, mégpedig az oldatok tárgyalásakor. A tankönyv az oldás folyamatát és az oldatokat klasszikus értelemben tárgyalja, és figyelmen kívül hagyja a szakirányú koncentrálttságot. Ezért, amikor arról beszélünk, hogy oldódhat valamely folyadékban másik folyadék is, térjünk ki arra, hogy az olvadt vasban pl. folyékony nikkal oldódhat, és ilyenkor a megolvadt vas lesz az oldószer. Helyes kiemelni, hogy vannak anyagok, melyek egymásban minden arányban oldódnak (pl. a víz és alkohol). Viszont vannak anyagok, pl. a nátrium-klorid a vízben vagy a szén a cseppfolyós vasban nem oldódik tetszőleges arányban, az oldhatóság ez esetekben korlátozott mértékű.

Föltétlen foglalkozni kell azzal a jelenséggel, hogy ha az oldat megszilárdul (megfagy vagy megdermed), szilárd oldat keletkezik. Ilyen szilárd oldat pl. a sós jég, mely a sóoldat megfagyásából keletkezik. Ehhez hasonlóan a megdermedt acél is szilárd oldat, mert a folyékony állapotban feloldott szén egy részét szilárd állapotban is (az oldatra jellemző arányban és szerkezeti formában) tartalmazza. A telített és telítetlen oldatoknál rá lehet mutatni arra, hogy ez a meghatározás a szilárd oldatokra is érvényes. Példának hozzuk fel erre, hogy az öntöttvas öntvénytől kezünk kormos lesz, mert megdermedve és kihűlve szénben túltelített lett a vas, és a magasabb hőfokon oldott szén egy része az öntvény felületén ki-

válí. Így megállapíthatjuk, hogy a szilárd oldatok is úgy viselkednek, mint a folyékony oldatok, azoktól csak halmazállapotukban különböznek.

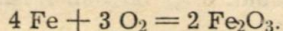
Az oldatok tárgyalása a kémiában megelőzi az anyagismeretben erre a témára épülő acélok és ötvözetek szerkezeti tulajdonságainak tárgyalását, így előkészítője annak. Ugyanúgy a szilárd oldatok keletkezésének tanulmányozása segítséget adhat a vas—szén-ötvözetek állapotábrájának megértéséhez. A koncentráció érdekében példának hozunk fel egy kétkomponensű sóoldat (pl. nátrium-klorid és víz vagy ezüstnitrát és víz) viselkedését és állapotát hűtés hatására. A hűtéssel létrehozott állapotváltozásokat tüntessük fel grafikusán, ezzel a fázisdiagramhoz jutunk. A fázisdiagram felrajzolása után mutassunk rá, hogy a tömény — telített — oldatok lehűlésekor elsősorban a feloldott anyag kristályai válnak ki. Fokozatosan, mindig alacsonyabb hőmérsékletre menve elérünk olyan hőfokot, melynél már nemcsak a feloldott anyag kristályai keletkeznek, hanem az oldószer is kezd kikristályosodni. E hőfok elérése után az oldott anyag és az oldószer állandó súlyviszony szerint válik ki szilárd állapotban, és ez mindaddig folytatódik, míg az oldat egész tömege megdermed, s a hőmérséklet a hűtés ellenére sem csökken. Az e pontnak megfelelő hőmérsékletet *eutektikus hőmérsékletnek* nevezzük. Hívjuk fel a figyelmet arra, hogy a híg oldatok esetén először az oldószer kristályosodása indul el. Mutassunk rá arra, hogy hogyan lehet a felrajzolt diagramból leolvasni azt, hogy a különböző hőfokon milyen állapotban vannak az oldat alkotórészei. Ezzel mintegy „aládolgozunk” az anyagismeretben sorra kerülő fémötvözetek állapotváltozásainak megértéséhez és szerkesztéséhez.

A továbbiakban a *leíró szervetlen és szerves kémia koncentrációs lehetőségeit* kívánom összefogni. Mindjárt a *hidrogénnel* kezdeném. A tankönyv a hidrogén felhasználásánál megemlíti, hogy nagy égéshője következtében fémek hegesztésére és vágására használják. Az anyagismeret a hegesztést és vágást a második év végén veszi. Így a hidrogénről tanultak előkészítője az anyagismeretnek. Hiányossága mind a kémiának, mind az anyagismeretnek, hogy a hegesztés és a vágás műveletének nem adja meg a kémiai magyarázatát. Ezzel a megtanult anyag a termelőmunkában a tanuló számára egyszerű mechanikus foglalkozás lesz, hiszen nem tudja, hogy miért csinálja a technológiai előírásokat. Ezért feltétlenül szükségesnek tartom, hogy a kémiaórán ismertessük azokat a kémiai változásokat, amelyek a műveleteknél lejátszódnak. Mutassunk rá, hogy az *autogénhegesztésnél* először felmelegítik a hegesztendő helyet. Ezt a műveletet hidrogénfeleslegben végzik. Az el nem égett gáz a munkadarab felületén levő oxidréteget redukálja, aminek következtében a fém felülete megtisztul:



Ezután alakítják ki a semleges hegesztő lángot (azaz a hidrogénfelesleget megszüntetik). Hegesztés közben az acél szövetszerkezete megváltozik, durvakristályossá válik. Lassú hűtéssel és ezt követő melegen végzett kovácsolással megközelítőleg visszaadják a munkadarab anyagának eredeti kristályos szerkezetét.

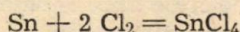
Az *autogénvágás* a hegesztéssel ellentétben, tisztán kémiai folyamat. Itt a vágási helyet először fehéren izzóra hevítik. Ezután a vágást nagynyomású oxigénnel végzik. Oxigénfelesleggel oxidáló lángot alakítanak ki. Ettől a következő változás megy végbe a munkadarabon:



A képződött vas-oxidot a láng nyomása kifújja, így a munkadarabon lyuk keletkezik. A vágópisztoly elmozgatásával ezt a lyukat bármilyen irányban folyamatos nyílással lehet bővíteni.

Említsük meg, hogy az acélra a hidrogénszennyeződés milyen káros. Fokozza az acél törékenységet, és csökkenti nyújthatóságát. Mutassunk rá, hogy nemcsak a cseppfolyós, hanem a szobahőmérsékleten szilárd acélba is képes behatolni a hidrogén (pl. az acél savas oldatban való maratásakor, pácoláskor is bekövetkezik ez). Az ilyenkor felszabaduló hidrogén behatol a felületi rétegekbe, és azt rideggé teszi. Ezért lesz törékeny az acélhuzal maratás után. A felvett hidrogént el lehet távolítani, mégpedig az acél hosszabb ideig való pihentetésével vagy 100–150°C-os olajfürdőben való kifőzésével. Ilyenkor a hidrogén diffundál az acélhuzalból, és ez visszanyeri eredeti tulajdonságát.

A halogének közül a klórnak a fémipari felhasználására lehet kitérni. A klórt 1–1,5%-os óntartalmú hulladék fehérbádoggal lemezek óntalanítására használják. Teljesen száraz fehérbádoggal lemezeket vasedényekben nyomás alatt cseppfolyós klór hatásának teszik ki:



A reakció során az ón(IV)-klorid alakjában feloldódik, miközben a vaslemez sértetlen marad.

Az *oxigén* csoport elemei közül az *oxigén* rontja az acél mechanikai tulajdonságait. Az oxigénvegyületek az acélkristályok közé ékelődnek be, és ezzel fella-
zítják a fémek kapcsolatát (vöröstörékenység). A *kén* arányának növekedése fokozza a vas korrózióját. A szulfidzárványok az acélban belső hajszálrepedéseket idéznek elő. A *nitrogén* csoport elemei közül káros szennyező hatású az acélra a *nitrogén* és a *foszfor*. A nitrogén hólyagossá teszi az acélt, és fokozza az örege-
dését, így rideggé és törékennyé válik. A károsító hatás mellett kedvező tulajdon-
ságot is kölcsönöz. Megfelelő arányban fokozza az acél keménységét és szilárdsá-
gát (pl. az acélok hőkezelése: nitridálás). A foszfor rideg foszfideket képez, ezek az acélkristályok között elhelyezkedve meglazítják azok szilárd kapcsolatát (hidegtörékenység). A *szen* és a *szilícium* tárgyalásánál térjünk ki arra, hogy ezek hogyan befolyásolják az acélfajták kedvező tulajdonságait. Az említett szennyező nemfémek hatásával az anyagismeret is foglalkozik. A kémia csak utaljon ezekre, hogy így az ismeretek még szilárdabbá váljanak.

Az *ötvözetek* tárgyalásánál a kémia az anyagismeretre építhet, mivel ez a téma ott megelőzi a kémiát. Ezért, kérdések formájában, szinte ismétlésszerűen tisztázzuk a tanulókkal az ötvözéssel és az ötvözetekkel kapcsolatos fogalmakat, majd a kapott feleletek alapján elkészíthetjük a táblavázlatot. A korrózió tárgyalásánál főleg az elektrokémiai korróziót kell hangsúlyosabban tárgyalni, és gyakorlati példákkal elősegíteni annak megértését.

A *fémek tárgyalásánál*, mind a kémia, mind az anyagismeret tankönyv szerzői a tantárgyak közötti átfedések kiküszöbölésére törekedtek. Így itt főleg a kémiai folyamatok alapos megértetésére és elsajátítására kell törekedni. A súlyponti téma, a vas és vasgyártás tárgyalása követi az anyagismeretet, ezért itt alkalom nyílik arra, hogy a vasgyártás kémiai folyamatait még egyszer alaposan meg-
tanítsuk tanulóinkkal. Kevés szó esik a kémiakönyvben a rézről, ónról, ólomról, és egyáltalán nem tárgyalja a cinket. Az anyagismeret ezeknek az elemeknek mechanikai tulajdonságait és gazdaságos alkalmazásukat tárgyalja leíró jelleggel. A kémiára hárul az a feladat, hogy bővebben ismertesse ezen elemek kémiai tulajdonságait és előállításukat.

Felvetődik a kérdés, hogy az *acélok mechanikai megmunkálása*kor és a *hőkeze-
lés*kor az anyagban végbemenő szerkezeti változásokkal foglalkozzon-e a kémia. Az anyagismeretet tanító kartársak véleménye, hogy ilyen jellegű koncentrációt

a kémianak nem kell kifejteni. Részint azért, mert a mechanikai megmunkálások során — esztorgálás, marás, kőszőrülés — az acélban csak felületi szerkezeti változások mennek végbe. A mélyreható változások megakadályozásáról a munkálatok során hűtéssel gondoskodnak. (A melegedés és a sűrűlődas csökkentésére hűtő- és kenőfolyadékot használnak.) A hőkezelési műveleteknél beállt szerkezeti változásokkal pedig az anyagismeret részletesen foglalkozik, ez különleges kémiai alátámasztást nem igényel.

A *szerves vegyületeknél* a *kőolaj* és feldolgozása, az *acetilén* és a *műanyagok* című témákból adódik a koncentrációs lehetőség. Fémipari szempontból a pakurából előállított termékek nagy jelentőségűek mint kenőanyagok. Ezért szükséges itt ismertetni a fontosabb pakurapárlatokat. Tisztázni kell a kenőzsírok és az állati zsírok, növényi zsíros olajok közötti különbséget. (A kenőzsírok magasszénlancú szénhidrogének, az állati zsírok észterek.)

Ugyancsak a második évben foglalkozik az anyagismeret a műanyagokkal és azok feldolgozásával. Így a kémia megelőzi azt. A kémia tankönyv anyaga — nagyon röviden — az egyes kifejezések és folyamatok tisztázására törekszik. Egy-két általános előállítási formát vesz. Ezzel szemben az anyagismeret sokkal mélyebben tárgyalja a műanyagokat. Ezért a kémia csak akkor válhat a téma előkészítő-jévé, ha jobban kitér az egyes műanyagokra, azok előállítására és tulajdonságaira. Az anyagismeret foglalkozik pl. a karbamidgyantákkal, poliamidokkal, polisztirollal és akrilgyantákkal, amelyeket a kémia meg sem említ. Ezek mind felszínes ismeretekké válnak, ha megfelelő alap nélkül tanulják meg a tanulók. A műanyagok tárgyalásánál ezekre is ki kell térni. Valamint meg kell ismerni a tanulóknak azt, hogy a műanyagok hogyan viselkednek a különböző hőmérséklet-változásokkal szemben és különféle vegyi hatásokra. Ezek az ismeretek nagyon fontosak a gépiparban, mivel egyre több gépelem (csapágys, fogaskerekek) készülnek műanyagból és a korrózió védelemben is egyre nagyobb a szerepük.

Végezetül felvetődik a kérdés, hogy mi volna a *legkedvezőbb optimális hatás* koncentráció szempontjából a kémia és a fémipari anyagismeret között. Mint látuk, az anyagismeret az első év első félévében az általános iskolában tanult kémiai tananyagra támaszkodik. Tehát az előkészítője a szakirányú súlyponti tárgy témájának. A szakközépiskolai kémiaanyag csak a második félévben foglalkozik a fémekkel, ötvözetekkel és a korrózióval. Így koncentrációja a szakmai tárgy témáját időrendben követi. A kémia ezzel a fogalmak, ismeretek koncentrikus bővítését valósítja meg. A kérdés most az, hogy hogyan lehetne megfelelőbb koncentrációt megvalósítani, hogy ezzel a kémia a szakmai tárgy előkészítője legyen? A helyes koncentráció kialakítását sokban akadályozza az évtizedes oktatási gyakorlatban kialakult sorrendi felépítés logikai láncolata. Helyes, hogy a szakközépiskolai tankönyv az általános kémiai anyagréss feldolgozásában az általános iskolában tanultakra épít, mivel azt csak átismétli. A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyainak kialakításában tovább fejleszti és szélesíti a daltoni anyagszemléletet. Majd a nemfémek elemek és vegyületek tárgyalása után jut el az atomszerkezet megismeréséhez és az anyag ionos szemléletéhez.

Módszertanilag két probléma vetődik fel: Az egyik, hogy az általános iskolában daltoni fokon megalapozott és a szakközépiskolában mennyiségi szemlélettel tovább szélesített daltoni anyagszemléletet az elemek csoportosításánál a periódusos rendszer tárgyalása során atomszerkezeti szintre lehetne emelni. Mégpedig úgy, hogy a periódusos rendszert előbb növekvő atomsúly szerint tárgyalnánk, majd atomszerkezeti alapon. Ezzel az eddigi módszer hibáit — mely abból adódott, hogy tanulóink az anyag szerkezetét csak a nemfémek elemek tárgyalása

után ismerték meg — kiküszöböljük, mert így számos alapvető törvény mindjárt helyes, reális értelmezését adnánk.

A másik módszertani problémát a koncentráció veti fel. A szakirányú oktatásban a kémianak mint fogalmi alapot adó tantárgynak, lehetőleg meg kell előznie a fogalmakat szakmai szempontból mélyebben kifejtő anyagismeretet. Ugyanúgy, ahogy a gyakorlatot lépésről lépésre megelőzi az elmélet. Ennek érdekében az eddigi hagyományos gyakorlattól eltérően a szakközépiskolákban a kémia — ahol fémipari képzési folyik — tartalmi anyagának sorrendjén lehetne változtatni, mégpedig úgy, hogy a periódusos rendszer, majd az anyag szerkezetének megtanítása után a leíró kémiát a fémekkel és azok vegyületeivel kezdenénk tárgyalni. Természetesen ez nem jelentheti azt, hogy ezzel a tanítási anyag egyoldalúvá válik. Továbbra is érvényesülnie kell, ebben az esetben is a komplex kémiai ismeretek nyújtásának. A tananyag ilyen irányú átrendezésével szilárd kémiai ismeretekkel alapoznánk meg az anyagismeretet.* *A másik megoldás az volna, ha az anyagismeretet a második osztályba vinnék át, így a felmerült koncentrációs nehézségek megszűnnének, és a kémia betölthetné előkészítő jellegét.*

II. Most pedig nézzük meg, *hogy milyen a koncentrációs lehetőség a gimnázium 5 + 1-es oktatási keretén belül* — ahol fémipari előképzés folyik — a kémia és a fémipari anyagismeret között.

Lényegében véve itt is hasonló problémák merülnek fel, mint a szakközépiskolai anyagnál. A különbség az, hogy a koncentráció megtervezésénél figyelembe kell venni, hogy gimnáziumi tananyagról van szó. Így a koncentráció nem lehet annyira egyoldalú, nem szolgálhat csak egy meghatározott szakmát vagy szakágat. A kémiai ismeretanyag minőségétől függően, ugyanazt a koncentrációt kell megteremteni más tárgyakkal is. Ugyanakkor azonban ügyelni kell arra is, hogy ne koncentráljuk agyon az anyagot, mert ez túlterheléshez vezet.

A gimnáziumi kémiatanítás kiegészítésül felhasználhatja azokat a koncentrációs módozatokat, amelyekre a szakközépiskolai anyagnál felhívtam a figyelmet. Míg az elsős kémia csak az oldatok tárgyalásával és a nemfémes elemek acélra gyakorolt hatásával támogatja a fémipari anyagismeretet, addig a jelenlegi II. osztályos tankönyv tartalmi anyaga az optimális koncentrációt biztosítja, és jó előkészítője a III., IV. osztályos szakmai anyagnak is. Hiányosság itt is, hogy az ónról, az ólomról és a rézről kevés szó esik. A cink és a higany pedig teljesen kimaradt, pedig ezek kémiai tulajdonságaiknak bővebb ismertetése gyakorlatiaság szempontjából is fontos lenne.

Végezetül ki kell emelnünk, hogy a helyes koncentráció megteremtése szorosabbá teszi a kémia kapcsolatát az élettal, a gyakorlattal, a termeléssel, s emeli a tanuló általános és szakmai műveltségének színvonalát. Arra kell törekednünk, hogy tanulóink ne csak mechanikusan, mozaikszerűen sajátítsák el az ismereteket, hanem lássák a tantárgyak közötti kapcsolatot, összefüggéseket, és így az iskolában tanult ismereteket önállóan tudják alkalmazni a termelőmunkában.

* Az ilyen jellegű tantervi koncepció megvalósítása előtt jelenleg nagyon sok és nehéz akadály áll. (Szerk.)

Tapasztalatok a konduktometriás titrálás tanításáról

A kémiát heti három órában tanuló gimnáziumi II. osztályban ebben az évben tanuló kísérletként bevezetésre került — a kolorimetriás módszer mellett — a vezetőképességi titrálás alapjainak tárgyalása is.

Felvetődik a kérdés, hogyan tanítsuk meg ezt egyszerűen, milyen módon mérjünk, milyen műszereket használjunk, hogy ezek ne haladják meg az eddigi ismeretszintet?

A következőkben ennél az anyagrésznél szerzett tapasztalataimat szeretném ismertetni.

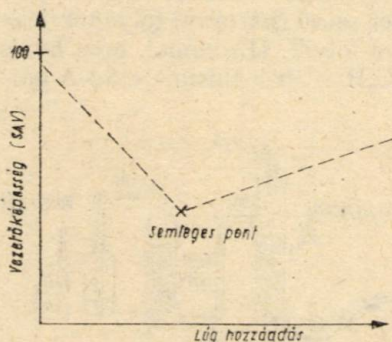
Ebben az osztályban már előbb tanultak a tanulók a pH-ról, illetve a reverzibilis víz-disszociációról, a közömbösítés mélyebb értelmezéséről. Ismert anyag volt tehát a következő egyenlettel kifejezhető probléma: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$, valamint a pH-érték fogalma.

Az acidi-alkalimetriás titrálásnál megemlítettük már az indikátorokat, beszélünk egyes fajtáinak átcsapásáról. Ismertük azt a problémát is, hogy az egyes festékek színváltozása nem esik valóban a pH-7-es, vagyis a tényleges equivalenciapontba. Így tehát torzítanak, korán vagy később csapnak át.

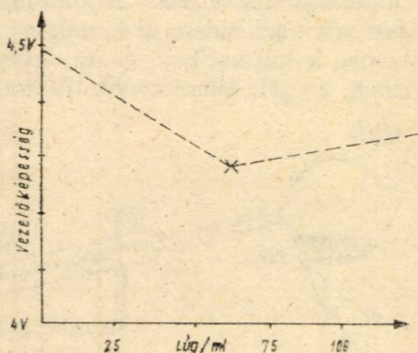
Ebből a tényből indítottuk meg az új anyag tárgyalását, mintegy keresve valami más módszert — esetleg pontosabbat — a neutrális érték megállapítására. A tanulók jól megértették azt, hogy a H^+ -ionokat tartalmazó elektrolitok (savak) vezetnek legjobban az áramot, és ha ezeket OH^- -ionokkal fogyasztjuk (lúg), akkor a fenti egyenlet értelmében csökkenni kell a vezetőképességnek.

Belátták azt is, hogy a semlegesítődés után az OH^- -ionok felszaporodásával újra növekedni kell a vezetőképességnek.

A jobb tanulók önállóan megszerkesztették az alábbi grafikont (1. ábra).

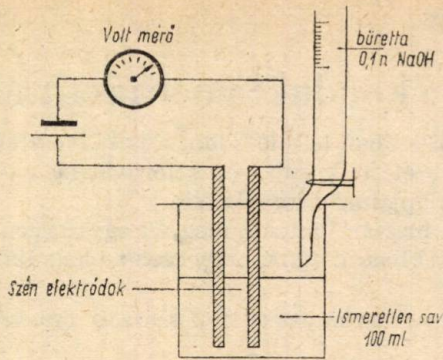


1. ábra



2. ábra

Ezután tértem rá a gyakorlati megvalósításra. Megmagyaráztam, hogy ez anynyiban tér el a kolorimetrikus módszertől, hogy a festék helyett műszert használunk a semlegesítési pont definiálására. Az eszköz működésének elvét ismerttettem. Az általam használt berendezés egyszerű, nyilván nem túl pontos, de eredményében jól látható megoldást ad (3. ábra). Mérőműszerként szűk mérés határú, nagy kilengésű voltmérőt használtam. Ez mindenképpen ajánlatos, ha ez nincs megfelelő mennyiségben, a szokványos iskolai is jó. Mivel zseblámpaelemmel dolgozunk, legjobb, ha 4–5 V-ig mér, lehetőleg tizedvoltokat is, ilyenkor a grafikont így szerkesztjük meg (2. ábra).



3. ábra

A bürettafogyást akkor olvassuk le, amikor a feszültség tovább már nem csökken, éppen emelkedni kezd. Mi kontrollként indikátort (metilnarancs) is tettünk az ismeretlen savba, és így jól látszott a festék korai átcsapása.

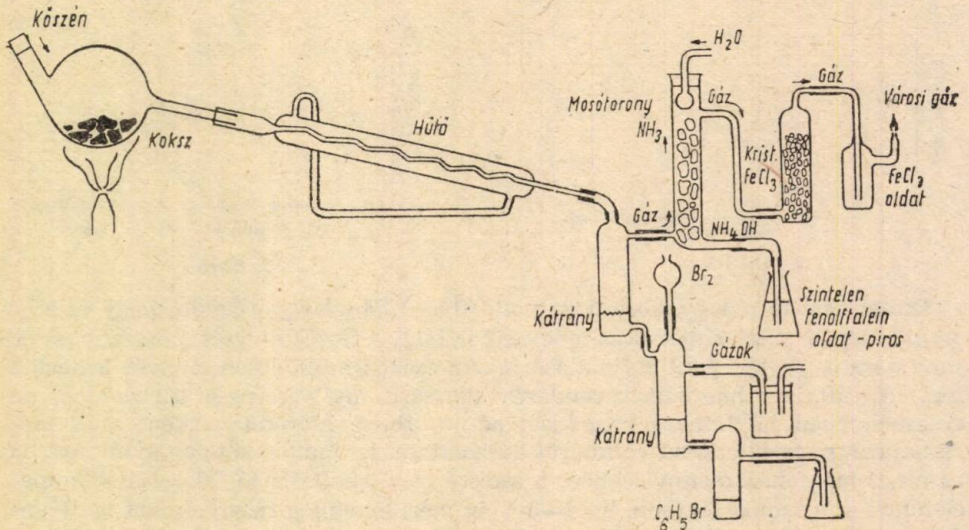
A titrálás eredményének számításánál az acidi-alkalimetriás titrálásnál tanult módon jártunk el.

Ennél az egyszerű módszernél minden esetben a savat vegyük ismeretlennek, és ismert töménységű lúggal titráljunk.

Újítások

A kőszén száraz lepárlása

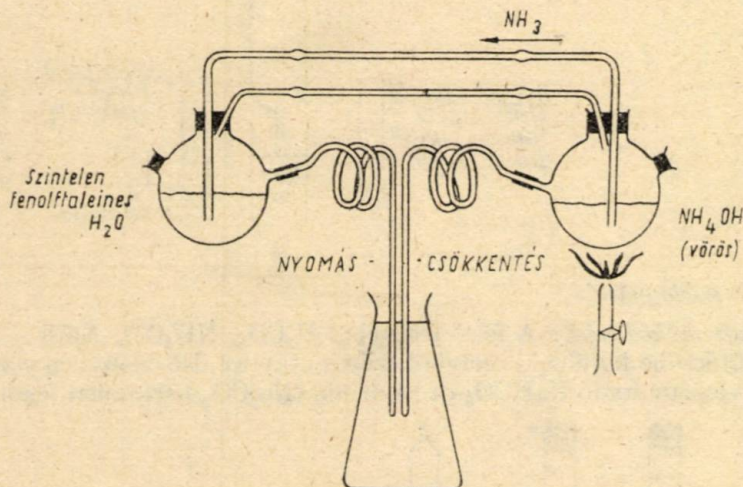
Az eszköz működtetése: A lombikba szenet helyezünk. A hűtést megindítjuk. A hevítés megkezdése után néhány perccel sötét színű (kátrány) folyadék jelenik meg a hűtőcsőben, és az egyesítő edénybe folyik. (Brómmal, erős hűtés közben, a C_6H_6 jelenlétének bizonyításaként, C_6H_5-Br -t állítunk elő.) A gáz-



termékek az elválasztó edényből a mosó „toronyba” kerülnek, ahol az NH_3 -at H_2O -val (az ellenáram elve alapján) kioldjuk, majd szintelen fenolftaleines oldatba vezetjük. A gáztermék a mosó „toronyból” a megkötő edénybe kerül, ahol kristályos, majd oldott FeCl_3 -on vezetjük át. A mérgező gázok megkötődnek. Az elvékonyított üvegcső végén a gázt meggyújtjuk.

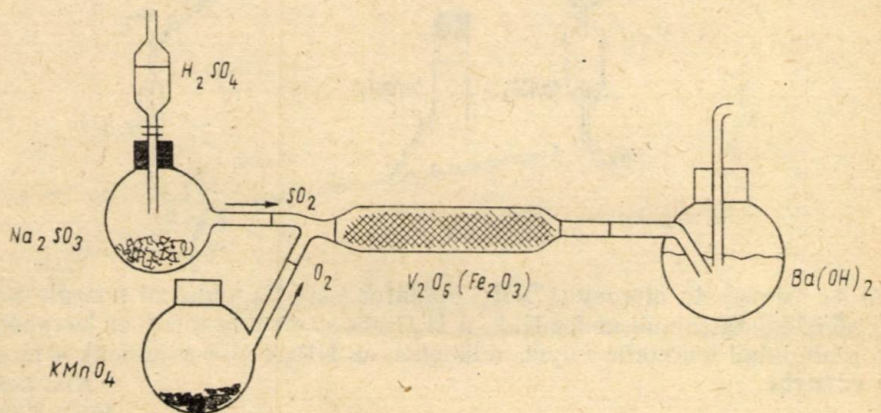
Megfordítható folyamat (reverzibilis)

Az eszköz működtetése: Az NH_4OH -ból hővel az NH_3 -at kiűzzük, az oldat halványabb lesz. A másik edényben $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ folyamat játszódik le, $\rightarrow$ az oldat megvörösödik. A melegítést megfordítjuk, a színváltozás jelzi, hogy a folyamat ellenkező irányban játszódik le.



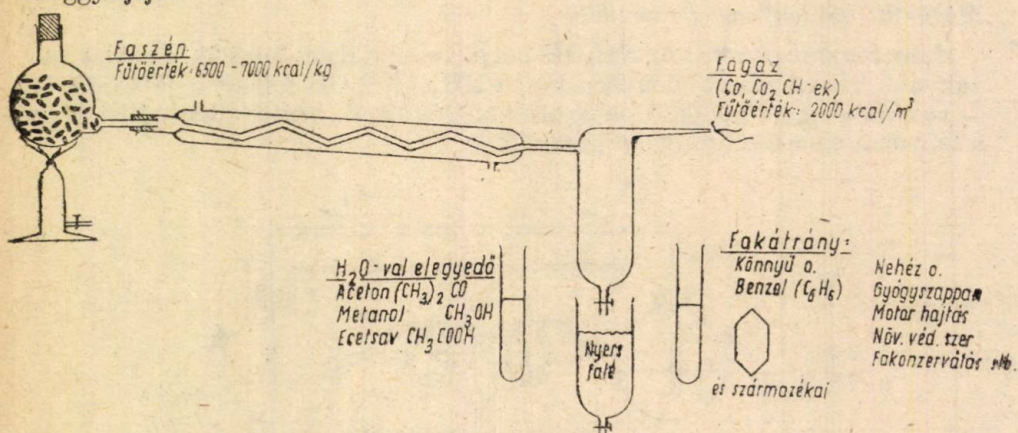
A kénsavgyártás

Az eszköz működtetése: Az egyik lombikba Na_2SO_3 -ból H_2SO_4 segítségével SO_2 -gázt fejlesztünk. A másik lombikban KMnO_4 hevítésével O_2 -t nyerünk. A katalizátorcsőben, az üveggyapot felületén V_2O_5 -t, illetve Fe_2O_3 -ot helyezünk. A keletkezett SO_3 -ot az egyesítő edénybe vezetjük, amelyben $\text{Ba}(\text{OH})_2$ oldat van. A keletkezett H_2SO_4 a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -dal BaSO_4 -tá, fehér csapadékká egyesül.



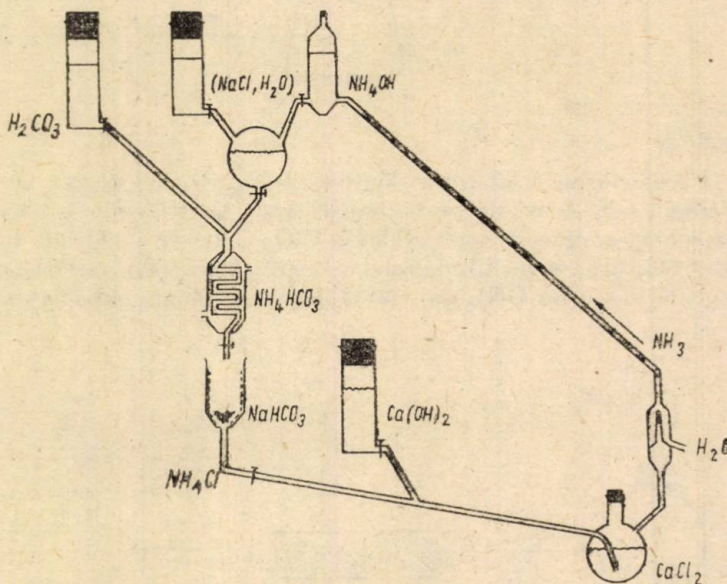
A fa száraz lepárlása

Az eszköz működtetése: A lombikot fahulladékkal töltjük meg. A hűtés a tartótábla mögül jön. A hevítés megkezdése után néhány perccel a lombik falán és a hűtő belső csővében barna színű (nyersfalé) folyadék jelenik meg, amely az elválasztó edény alján gyűlik össze. A fejlődő gázt az elvékonyított cső végén meggyújtjuk.



Solvay-féle szódagártás

Az eszköz működtetése: A felső edényből H_2CO_3 , NH_4OH , NaCl — oldatok a mikrohűtőcsőbe kerülnek, melyből szűrés után az alsó edényben vezetjük. A szűrőben visszamaradó NaHCO_3 -ot hevítjük. (Na_2CO_3 + színtelen fenolftaleines



oldat → vörös.) Az elvezetett NH_4Cl -oldatot Ca(OH)_2 -oldattal hozzuk össze. Az első edény tartalmát melegítjük. A H_2O -gőz az elválasztócsőben lecsapódik, és a jobb oldali lombikba folyik, miközben az NH_3 -t visszavezetjük a megfelelő edénybe.

Kun Lajos
tanár Miskolc

СОДЕРЖАНИЕ

Г. Ковач—Л. Келте : Образование и развитие петрольхимии	65
Д-р К. Гарамы : Обучение общих оснований производства в наших школах	72
К. Токоди : Обработка тематики самых важных промышленных металлов на основании нового учебника	75
Й. Тремел : Обоснование политехнического взгляда в преподавании химии в начальных школах	79
Д-р Е. Середая : О некоторых основных методических вопросах практики по химии	82
Е. Варга : Обучение свойств аммония в промышленных специальных школах	87
С. Хомоннай : Опыты об обучении кондукто-метрического титрования	93
Новшества	94

I N H A L T

Kovács, Gábor—Költő, László: Die Herausbildung und Entwicklung der Petrolchemie	65
Garami, Károly, Dr.: Der Unterricht der allgemeinen Grundsätze der Produktion in unseren Schulen	72
Tokodi, Klára: Die Aufarbeitung des Themenkreises „Die wichtigsten Industriemetalle“ auf Grund des neuen Lehrbuches	75
Frau János Tremmel: Die Grundlegung der polytechnischen Anschauung im Chemieunterricht der Grundschulen	79
Szereday, Éva, Dr.: Über einige grundlegende methodische Fragen der Chemieübungen	82
Perczel, Sándor: Möglichkeiten der Konzentration zwischen Chemie und den metallgewerblichen Fächern	87
Varga, Ernő: Der Unterricht der Eigenschaften von Ammoniak in den Gewerbefachmittelschulen	91
Homonnay, Szabolcs: Erfahrungen über den Unterricht der konduktometrischen Titration	93
Neuerung	94

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kirjuskín:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Szántay Balázs:</i> Vegyipari készülékek szerkesztése. 3. kiadás. (egyetemi tankönyv) — — — — —	82,—
Világnézetű nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanuló aktivitás köréből (Szerk.: Szokolszky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

4.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számszáma:
egyéni 61 256 közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy-
számlájára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

67.4., 5033 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Tokody Klára</i> : A kémiai alapfogalmak tanításának eredményessége az általános iskolában	97
<i>Bánhidi László</i> : A gimnázium III. osztálya számára készülő kémia reform-tankönyvről	101
<i>Somjai András</i> : „A víz vegyület” c. egy-ség tanítása a 7. osztályban	108
<i>Zsigmond Tiborné</i> : Feladatlap alkalmazása az új anyag feldolgozásában	112
<i>Dr. Pásztor Erzsébet</i> : A szerves kémia tanítása a gimnáziumi levelező tagozat III. osztályában	118
<i>Dr. Bokszay Zoltán</i> : Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában (I. rész)	120
<i>Dr. Styaszni Sándor</i> : Programozó tábla	124
<i>Dr. Szalay Tibor—Tóth Ágnes</i> : A korrózió folyamatának értelmezése az Evans-féle levegőztetési galvánelem segít-ségével	125

A kémiai alapfogalmak tanításának eredményessége az általános iskolában

Az 1966/67. tanévben először kerülnek ki az általános iskola 8. osztályából azok a tanulók, akik az új tanterv alapján két éven át tanultak kémiát. A szak-tárgy tantervi anyagának megismerése, az új tankönyvek által sugalmazott feldolgozási módszerek érvényesítése az elmúlt két évben rendkívül komoly munkát követelt a kémiát tanító pedagógusoktól. A tanítási órákra való gondos felkészülés, az új típusú tantervi anyag feldolgozása a régi, megszokott módszerektől való eltérést, korszerűbb módszerek alkalmazását kívánta meg. Elsősorban a kémiai ismeretek alapját képező általános kémiai fogalmak tanítása tette szükségessé azokat a törekvéseket, amelyek az új, módszeres eljárások kialakítására irányultak. Ilyeneknek tekinthetők az új anyag feldolgozásának menetében a tantárgyon belüli koncentráció lehetőségeinek gondos számbavétele és kihasználása, a mágneses applikációs tábla és a mágneses atommodellek használatával a modelles szemléltetés továbbfejlesztése, a tanulók különböző frontális foglalkoztatási lehetőségeinek keresése és alkalmazása stb. Ugyancsak a korszerűbb módszerek alkalmazását szolgálják azok a kísérletek is, amelyek a munkafüzetek felhasználásának lehetőségeit vizsgálják.

Természetesen az elmúlt két év igen rövid idő ahhoz, hogy a korszerűbb oktatási módszerek a gyakorlatban széles körben elterjedjenek. Ez csak hosszabb idő alatt valósulhat meg. Módszertani eljárásaink állandó továbbfejlesztése, tökéletesítése azonban szükségessé teszi, hogy az új tanterv bevezetése óta eltelt két tanév munkájának hatékonyságát ellenőrizzük. Értékeljük eredményeinket, megállapítsuk a hiányosságokat, és felfedjük azok okait. Elsősorban a további kémiatanulás alapját képező *általános kémiai fogalmak* megértésének mértéke, tartalmi jegyeik meghatározása és alkalmazásuk vizsgálata ad lehetőséget módszeres eljárásainkra is kiható következtetések levonására. Ezért az alábbiakban döntően ezekkel foglalkozunk.

A tantervi követelmények előírják, hogy két évi kémiatanulás eredményeképpen a tanulók tudatában az *anyag molekuláris*, illetve *atomos szerkezetű szemléletének* kell kialakulnia. Ennek a szemléletnek a megalapozására szolgáló *molekula-* és *atom-*, továbbá az *elem-* és az *elemmolekula*, a *vegyület-* és a *vegyületmolekula*-fogalom a bemutatott kísérletek alapján — már a 7. osztályos tanulók többségének tudatában — súllyal csak tartalmi jegyeiknek ismeretére, definiálásukra vonatkozik. Felismertetésük és alkotó alkalmazásuk gyakoroltatásának hiányából következnek azok a súlyos hibák, amelyek még 8. osztályban is a vegyjelek és a képletek, összekeverésében; a molekulák, illetve atomok számának jelölésében; továbbá az anyagok atom-molekuláris szerkezte alapján való csoportosításában mutatkoznak. Az már természetes, hogy ezeknek a

bizonytalan alapismereteknek következtében a tanulók többsége még tanév végén sem tudja elérni a kémiai egyenletek felírásában azt a szintet, amelyet a tantervi követelmények előírnak.

Elemezzük ezeknek a hiányosságoknak az okait! Az óralátogatási tapasztalatok általában azt mutatják, hogy a kémiát tanító nevelők többsége az új fogalmakat bemutató kísérletek alapján alakítja ki a tanulók tudatában. Ezt az eljárást feltétlenül helyesnek kell tekintenünk, mert szilárd, biztos fogalmakat csak a valóság szemléletével szerezhethetünk. A további tanulmányok során azonban a tanárok elsősorban a fogalmak tartalmi jegyeinek ismeretét, pontos meghatározását kívánják meg. *Felismertetésük*, tudatos *alkalmaztatásuk* már nagymértékben *háttérbe szorul*. A tanulók a fogalmakat értelmezni süllyal csak azokon a példákon tudják, amelyeken kialakításuk történt. Pl. a molekula fogalmát erőteljesen a hipermangánoldathoz kapcsolják. Ebből az erősen egyoldalú beállítottságból következően a részgálicoldat különböző molekuláit már nem ismerik fel, és így az anyagok atom-molekuláris alapon történő csoportosításakor az oldatokat nem tudják megfelelően elhelyezni. Mivel az elemmolekulák fogalmának értelmezését leggyakrabban a H_2 és a $2H$ összehasonlítási példáján kívánják meg a pedagógusok, ezért a tanulók még 8. osztályban is összetévesztik az atomok számának és a molekulák számának jelölését. Többen ezeket a vegyértékkel is összekeverik, pedig a vegyjel és a képlet definícióját kitűnően ismerik. A megértett fogalom sok-sok példával való gyakorlásának elhanyagolása, az egyenletek szerkesztésekor szinte megoldhatatlan nehézségek elé állítja a tanárt!

A vegyületmolekula fogalma a tanulók tudatában szorosan a vízhez kapcsolódik. Vegyületre más példát mondani — különösen 7. osztályban — nem is tudnak. Szinte egyöntetűen nem gondolnak arra, hogy az oxidok is vegyületek, mivel a definíciójukban szereplő „azonos molekulák” kifejezés nem nyert megfelelő számú példa elemzésével sokoldalú megerősítést. Ezért jelent problémát még 8. osztályban is az anyagok csoportosításakor a vegyületek felismerése.

Az atom és a molekula fogalmával kapcsolatos bizonytalanságok végső soron azt okozzák, hogy a tanulók nem minden esetben tudják megkülönböztetni a molekulamozgást az atommozgástól, tehát a fizikai változásokat a kémiai átalakulásoktól. Ez pedig már eleve megakadályozza azt, hogy a későbbiekben a vegyületek keletkezésének különböző módjait, a különféle kémiai átalakulások lényegét az anyagok atom-molekuláris szerkezete alapján megértsék, illetve értelmezzék. Mindez világosan mutatja, hogy a tanulóknak — az általános iskolai kémiatanulmányok befejezésével — korántsem alakul ki az anyagok atomos, illetve molekuláris szemléletének az a szintje, amelyet a tanterv követelménye előjük állít.

A hiányosságok okainak elemzéséből következik alapvető feladatunk: *módszertani munkánk javításával, további korszerűsítésével biztosítanunk kell, hogy a tanulóknak az anyagok atom-molekuláris szerkezetének szemlélete meggyőződéssel tudatosuljon*. Az ide tartozó ismeretek tanításakor nem szabad megelégednünk pusztán csak az új fogalmak kialakításával, tartalmi jegyeik megbeszélésével. Gondoskodnunk kell a *fogalmak felismertetésének, tudatos alkalmazásuknak, gyakoroltatásuknak* lehetőségeiről is. Nem szabad tehát a tanulók fogalmi ismeretét csak egy-egy — és mindig azonos példa alapján vizsgálnunk! Meg kell követelnünk azt is, hogy — a tanult tartalmi jegyek alapján — a *példák nagy számával igazolják az új fogalom megértését, és ugyancsak a példák széles körén bizonyítsák be azt, hogy további tanulmányaik során ezeket a világosan megértett fogalmakat alkotóan hasznosítani és felhasználni is képesek*. Ilyen irányú módszertani munkánk azonban csak akkor vezethet eredményre, ha

felszámoljuk az ellenőrzésre eddig használt azonos és már megszokott kérdéseket (azonos kérdés → azonos felelet), és helyettük minél sokoldalúbb, változatosabb, *gondolkodást kiváltó kérdések feltételezésére törekszünk*. Tanulmányozzuk ehhez a tankönyv „Gondolkodjunk!” kérdéseit, de ne feledkezzünk meg arról, hogy ezek csak példát mutatnak, mintát adnak hasonló összeállítására! Helytelen lenne és nem vezetne eredményre, ha csak ezeket használnánk fel. A tanítási órákra való felkészülésünknek tehát egyik igen fontos része kell hogy legyen a fogalmak felismerésének és alkalmazásának gyakorlását elősegítő, minél változatosabb irányú, gondolkodtató kérdések *megtervezése*.

A következőkben nézzük meg azt, hogy a két évi kémia tanulás eredményeként mennyire tudatosultak tanulóinkban a *kémia alaptörvényei*: az állandó súlyviszonyok és az anyagmegmaradás törvénye. Vizsgáljuk meg, vajon kellően világosak, megértettek-e azok az általános kémiai fogalmak, amelyek ezeknek a törvényeknek ismeretéhez és érvényességük felismeréséhez szükségesek.

Felméréseink alapján 8. osztályban a tanév végén, a tanulók többsége csak a víz példáján tudta bizonyítani, hogy az *állandó súlyviszonyok törvényének alapja az elemek vegyértéke*. Ez elsősorban abból eredt, hogy a tanár ezt az összefüggést — a tankönyvi példán túlmenően — más vegyületeken nem mutatta be, és felismerését nem is gyakoroltatta.

A tanulók általában ismerik a *molekulák képződését meghatározó tényezőket*, pontosan reprodukálják a vegyülési hajlam, a vegyérték és az atomsúly fogalmát. Komoly probléma előtt állnak azonban akkor, amikor ismeretlen vegyület molekulájának képletén kell az említett fogalmak közötti összefüggést értelmezniük. Mindez azt bizonyítja, hogy ha az új ismeretek tárgyalásakor meg is mutatta a pedagógus az összefüggéseket, a későbbiek során elfelejtkezett a tanultak gyakorlati alkalmaztatásáról. Nem adott következetesen széles körű lehetőséget a kapcsolatok felismerésének gyakorlására, a tanulók gondolkodásának fejlesztésére.

A megértett és tartalmi jegyeik alapján elsajátított alapgfogalmak tudatos alkalmaztatásának, hasznosításának hiánya mutatkozik meg a tanulók *kémiai átalakulásokkal* kapcsolatos ismereteiben is. A 8. osztály tantervi követelményei előírják, hogy a tanulóknak *fel kell ismerniük a tanult kémiai átalakulásokat*, és a *végbement folyamatokat* tudniuk kell *egyenletekkel is kifejezni*.

A végzett felmérés alapján a problémák már a különböző kémiai átalakulások felismerésénél kezdődnek. Az *egyesülési folyamatokat* legtöbbször csak oxidációs példákkal tudják illusztrálni, mert tanulmányaik során vegyületek egyesülésére vonatkozó példákat (bázisok, savak keletkezése) egyáltalában nem, vagy csak elvétve kívántak meg tőlük. A *bomlás folyamata* tudatukban csak a víz felbontásához kötött. A *helyettesítés* elsősorban a hidrogénnek sósavból cinkkel való előállításához kapcsolódik. A réz-oxid redukcióját mint helyettesítési kémiai átalakulást már csak kevesen tudják értelmezni. A *cserebomlás* és a *közömbösítés* fogalmának ismerete inkább csak definíálásukra szorítkozik, a kettő kapcsolata nem világos minden tanuló előtt.

Lényegesen biztosabban ismerik fel az egyes kémiai folyamatokat azok a tanulók, akik nemcsak a szemléltetésükre alkalmas bemutató alapkísérletet látták, hanem ahhoz hasonlókat maguk is végrehajtottak, és ezek alapján értelmezték a végbement átalakulásokat. Ebből következik az a feladatunk, hogy az órák levezetésekor *minden lehetőséget használjunk fel a tanulók kísérleteztetésére*. A tanult ismeretek számonkérésébe állított kísérletezésen kívül az új ismeretek feldolgozása közben, de az összefoglaló-rendszerező órákon is biztosítsuk a frontális kísérletezés-lehetőségét! „A legfontosabb anyagsoportok” tárgykörének feldolgozása, a bázisok, a savak és a sók ismertetésekor

szinte minden tanítási egységből kiemelhetünk olyan egyszerű kísérleteket, amelyeket frontálisan is elvégeztethetünk a tanulókkal. De emellett arról se feledkezzünk meg, hogy az összefoglaló-rendszerező órákon a már látott kísérletek megismételtetése, hasonlóké végrehajtása erőteljesen hozzájárul a tanult kémiai átalakulások felismeréséhez, a megértett és elsajátított ismeretek tudatos felhasználásához.

Tapasztalataink szerint a tanult *kémiai folyamatoknak egyenletekkel való kifejezése változatos képet mutat*. 7. osztályban a szén égésével kapcsolatban előkerülő 3 egyenletet a tanulók többsége önállóan írja fel, tanári segítségre viszonylag kevesen szorulnak. Korántsem ez a helyzet azonban a hasonló típusú, de a tankönyv „Gondolkodjunk!” részében szereplő — az előbbiekkal analóg — egyenletekkel! Ezek felírásakor, megfelelő gyakorlás hiányában már komoly hibák fordulnak elő a kémiai jelölésmódok használatában. A tanulók egy részénél az egyenletszerkesztésnek ezek a hiányosságai 8. osztályban még a tanév végén is megtalálhatók. Erősen elgondolkoztató az egyenletszerkesztési készségben itt is az a különbség, amely a tankönyvben felírt és a „Gondolkodjunk!” feladatai között — ennek analógiájára — megoldható egyenletek felírása között van. Az utóbbiak felírása lényegesen nagyobb bizonytalanságot, a kellő gyakorlás hiányát árulja el. Mindezek következménye az, hogy a tanév végére csak a legjobbak érik el az egyenletszerkesztés készségének azt a fokát, amelyet a *tanterv követelménye előír*.

Ebből adódik a következő tanév harmadik feladata: rendkívül *nagy gondot kell fordítanunk* a megismert *kémiai folyamatok egyenlettel való felírásának gyakoroltatására*, hogy a tanulók tudása a tantervi követelményeknek megfeleljen. Ezért már 7. osztályban — a kémiai egyenletek megismerése után — gondos, előzetes megtervezés alapján minden kémiaórán gyakoroltatnunk kell a kémiai átalakulásoknak egyenletekkel való felírását. A hasonló típusú egyenletek szerkesztését 8. osztályban maximálisan a tanulók önálló munkájára építjük.

Az egyenlettel felírt kémiai átalakulások lényegének értelmezéséhez szorosan hozzákapcsolódik az *anyagmegmaradás törvénye érvényesülésének* felismerése. Magát a törvényt a tanulók általában jól ismerik, a belőle levonható következtetések komolyan hozzájárulnak világnézetük formálásához. A felírt egyenletek helyességét a törvény felhasználásával a legtöbb iskolában ellenőrzik. A törvénynek ez a következetes hasznosítása sok esetben segíti elő a jelölésmódokkal kapcsolatos bizonytalanságok tisztázását is. A kémiai folyamatokban részt vevő és keletkezett anyagok atomjainak következetes minőségi és mennyiségi ellenőrzéséhez szorosan hozzákapcsolódik az elemek vegyértékéről, az azonos atomok, illetve molekulák számának jelöléséről tanultak ismételt felelevenítése. Ezért sohasem szabad elhanyagolnunk a felírt egyenletek helyességének ilyen vizsgálatát sem. Így, a törvény érvényesülését konkrét példákon igazolva, a tanulók világnézetének megalapozásához is hozzájárulunk.

Cikkemben az új tanterv bevezetésével kapcsolatos tapasztalataim közül hangsúlyozottabban néhány alapvető hiányossággal foglalkoztam. Végzett felméréseink azonban azt is mutatták, hogy az új tankönyvek használata, a korszerűbb módszerek alkalmazása elsősorban az általános kémiai fogalmak fokozatos bevezetésében és kialakításában hozott lényeges javulást. Ezért további feladatainkat a feltárt hiányosságok okainak elemzése határozza meg. Az 1967/68. tanévben az órák levezetése során az elsajátított fogalmak tudatos, önálló felhasználtatására, alkalmaztatására, az összefüggések felismertetésére kell rendkívül nagy gondot fordítanunk. Ez egyik alapvető feltétele annak, hogy az általános iskolát elvégző tanulók a tantervben előírt követelményeknek megfelelhessenek.

A gimnázium III. osztálya számára készülő kémia reformtankönyvről

Az általános iskola 7. osztályában megkezdett kémiaoktatás töretlenül folytatódik a gimnázium I. osztályában, és a most megjelenő III. osztályos kémia tankönyvvel fejeződik be. Természetes, hogy új könyvünkről nem beszélhetünk a megelőző kötetek alapos ismerete nélkül. A reform kémia tantervének és az ezekre épített tankönyveknek készítési alapelvei többé-kevésbé élnek már mindazokban a kartársakban, akik a gimnázium I. és II. osztályában végigtanították az új könyveket, még ha a megelőző általános iskolai anyaggal nem is kerültek ilyen közvetlen kapcsolatba. III. osztályos könyvünkben tovább kell élniük ezeknek az elveknek, sőt új vonásokkal gazdagítva ennek a könyvnek le is kell zárnia mindazt, amit elődjei megkezdtek.

Tovább épül tehát az a fizikai-kémiai szemlélet, amelyet az I. és II. osztály kinetikus és energetikai jelenségmagyarázataival kezdtünk kialakítani. Az első két középiskolai évnél lényegesen többet kapnak majd a tanulók biokémiai téren, hiszen a szerves kémia ennek sajátos területe. Nagy gondot fordítottunk előző két könyvünkben a kvantitatív látásmód fejlesztésére, amelyhez nemcsak számításos feladatokon át vezetett az út, hanem a fizikai állandók, diagramok és az arányosan szerkesztett atomszerkezeti és egyéb ábrák tanulmányozásán keresztül is. Mindezek a szemléleti elemek — a hozzájuk csatlakozó gazdaságföldrajzi és gazdaságpolitikai tényekkel együtt oda vezettek, hogy a tanulóknál kialakulhattak a vegyipari termelés legáltalánosabb alapelvei és hazánk gazdasági helyzetének bizonyos mértékű ismerete. A felsorolt ismeret- és szemléletelemek sorozatai és összefüggései rendszeres lehetőséget biztosítanak arra, hogy a tanulóknál életkoruknak megfelelő szinten rögződjenek, illetve bővíljenek a materialista világnézet alkotóelemei.

A III. osztályos tankönyv módszere ugyanolyan, mint az I. és II. osztályosé. Szövegrendeztetésével, ábráival és táblázataival, gondolkodtató kérdés- és feladatrendszerével arra törekszik, hogy didaktikai segédeszközzé válhasson már az új anyagot feldolgozó órán is, természetesen a tanár igényeinek megfelelően. Fő feladata az, hogy a tanuló otthoni tanulás közben ismét átélje azokat az aktivizáló hatásokat és ezzel kapcsolatos felismerési élményeket, amelyeket az órán elsősorban tanára biztosított számára. A tankönyvi szöveg tagolása a II. osztályos tankönyvben követett módszer szerint történt, ahol az I. osztályos tankönyvet ért jogos kritikától indítva arra törekedtünk, hogy a szöveg ne tagolódjék nehezen összekapcsolható töredékekre. Igaz, hogy ebben a törekvésünkben éppen a szerves vegyületek szerkezeti képletei gátoltak bennünket, de igyekeztünk ezeket olyan mértékben a szöveghez igazítani, hogy a legtöbb esetben folyamatosan illeszkedjenek be a szövegbe.

Könyvünk *tartalomjegyzékének* megtekintésekor világosan áttekinthetjük annak szerkezetét. Rövid bevezetés után az első három nagy fejezet öleli fel a szerves kémia anyagát: *Szénhidrogének*, *Oxigéntartalmú szerves vegyületek* és *Nitrogéntartalmú szerves vegyületek* tagolásban. A negyedik fejezet kiegészíti az addigi szerves kémiai ismereteket a szerves vegyipar szempontjából elsőrendűen fontos anyagok tárgyalásával. Ötödik fejezetünk feladata a szervetlen és

szerves kémiai ismeretek alapján az általános kémiai törvények és a fontosabb vegyipari gyártási folyamatok és technológiai elvek áttekintése.

A tankönyv nagy fejezetei természetesen részletes belső szerkezettel rendelkeznek. Futólagos áttekintés alapján is kiemelkedik néhány fejezet, amely terjedelménél fogva is jelentősebbnek látszik, ezek a *Nyílt láncú szénhidrogének*, a *Kőolaj és a földgáz*, a *Szénhidrátok*, a *Nitrogéntartalmú szerves vegyületek* (amely gyakorlatilag a fehérjék tárgyalását jelenti), a *Műanyagok* és a *Fontosabb anyagok és előállításuk*. Az utolsó, gyűjtő jellegű fejezettől eltekintve, ezekben valóban jellegzetesen szerves kémiai anyagok és folyamatok szerepelnek.

Bevezető fejezetünk mindenekelőtt a szerves vegyület fogalmát tisztázza. A szénnek a II. osztályos könyvből ismert atomszerkezeti képéből kiindulva jut el a szénlánc fogalmához. A szénláncokat bemutató ábra azt akarja kifejezni, hogy a szénatomok részben behatolnak egymásba, és a kötővonalak közé írt *C* jelek egy-egy szénatom középpontját jelzik. A valóságban tehát nincs akkora távolság a szénatomok között, mint a *C* jelek között. A vezetőképességre utaló ábrák tartalmilag nem adnak újat, mégis közöltük ezeket, mert jellegzetes figuráik az előző évi ismeretanyagra emlékeztetik a tanulókat.

Az üllési kitört gázkút érdeklődést felkeltő fényképe indítja meg a szénhidrogének tárgyalását.

A *szénhidrogének* tankönyvi anyagának fő tömegét a nyílt láncú szénhidrogének teszik ki, hiszen kb. 25 oldalon sorakoznak egymás után az egyes homológ sorok és a hozzájuk kapcsolt anyagrészek.

Itt említem meg, hogy tankönyvünkben a főbb címek alatt a fogalom kiemelt meghatározását találjuk, majd tartalmának és körének rövid, fél oldalas kifejtését. Az ez alá rendelt címben szereplő fogalom definíciója csillag alatt, a lap alján található, miközben a cím és a lábjegyzetjellegű definíció között már megkezdődik a fejezet szövege.

Lényegesnek tartom, hogy a szénhidrogének fejezetének elején nem említjük a telítettséget, erre majd csak az etilén megismerése után kerül sor.

A *metán* tanításának bevezető ábrái az I. és a II. osztályos könyvek szellemében készültek. Az atomokat gömbnek ábrázoljuk, az atomszerkezetet pedig síkra vetítve. Primitívnek látszó, de az áttekintést segítő fogás az elektronpárok két színnel való jelölése. A piros és a fekete szín használata itt az egyes atomok részéről a kötésbe vitt elektronok számának megállapítását könnyíti meg. A metán tárgyalásából kiemelkedik annak energiahordozó jellege. Ez újat jelent a jelenlegi tankönyvekhez viszonyítva, és megfelel hazánk átalakuló energiagazdálkodásának. Az egymást követő metánátalakítási folyamatok nemcsak az energetikai szemlélet felélesztésére, kiterjesztésére alkalmasak, hanem megértetik a tanulókkal a metán alapanyagjellegét is. Az etán, a propán és a bután rövid tárgyalása vezet át a homológiához. Megjegyzem, hogy a szerkezeti képletekben alkalmazott kétpontos elektronpárjelölés alkalmat kíván adni arra, hogy atomszerkezeti ismereteinket átvigyük a szokványos szerkezeti képletekbe is. A 12. feladat döbentti rá a tanulót arra, hogy a homológ sor tagjai között azonos az eltérés akár kisebb, akár nagyobb a két szomszédos vegyület molekulája. Megszokott formájú táblázat, de újszerű halmazállapot-változási ábra mutatja be a tulajdonságok fokozatos változását, majd alaposan kifejtjük a paraffin név időszerűtlenségét. Újdonság a paraffin sor következő tagjainak levezetése az előzőből az alkilgyökökön keresztül, és rágyógó alkalmat kínál az elmélyülő gondolkodásra. Ezt a szöveget apró betűvel hozzuk.

Az *izoméria* fejezetében alkalmazzuk először a gyökcsoportos képletet és apró betűs szövegben, valamint a feladatokban alkalmat adunk arra, hogy tanulójnk bepillantassanak a nómenklatúra logikájába.

Fontos szemléletfinomító részlet a szénlánc zezugosságának bemutatása, az összecsavarodás lehetőségének felismertetése. Ábráink következetesen szemléltetik, hogy a szerkezeti képletek betűjelei nem az atomátmérőt, hanem csak az atom középpontját jelzik. Végezetül jól összehasonlítható ábrák teszik értetetővé, hogy a szerves vegyületek között dipólus-molekuláknak is kell lenniük.

Az *etilén* fejlesztésének ábrája első jelentkezése annak a kísérleti berendezést és folyamatot megjelenítő sorozatnak, amelyben az anyag haladási irányának megfelelő rendben ott találjuk a vegyi folyamat szerkezeti képletes egyenletét is. Minthogy a kovalens kötésű molekulák elektronpárjainak szerepe ekkor már világos, a piros színt felhasználhatjuk arra, hogy a második kötést jelentő új elektronpárt jelöljük vele.

Bizonyára sok vita lesz majd az etilénmolekula második kötésének energia-tartalmát bemutató ábra felett. Ez az ábra a tantervben kötelezően előírt atomszemléletben készült, innen a súlyzóhoz hasonló alapszerkezet. Az eltérő színnel rajzolt második kötés az ábrán beburkolja az első kötés vonalát. Semmi mást nem kíván ez az ábrázolás érzékeltetni, mint hogy egy kötés felszakadása kisebb energiaváltozással jár, mint a megmaradóé. Itt vezetjük be a telítettség és a telítetlenség fogalmát, az addíciót, a polimerizációt és a makromolekulát. A krakkolás kísérlete után ábra mutatja be egy nagyobb szénhidrogén-molekula hasadásakor lehetséges termékek egy variációját.

Az *olefinsorozat* táblázata alapján ismét kiszámíttatjuk a szomszédos tagok molekulaszúlya közötti eltérést, majd összehasonlíttatjuk az egyes tagokat a megfelelő paraffinsorbeli taggal.

A *diolefinek* tárgyalása eddigi gyakorlatunk szerint folyik.

Az *acetilén* hármas kötésének energiaszintjeit ugyanolyan ábrával próbáljuk érzékeltetni, mint az etilénét. A karbidos acetiléngyártási eljárást mint a szerves és a szerves vegyületek egységének példáját említjük. Az eddiginél alaposabban foglalkozunk a metán részleges égetésével, az erre épülő műanyag- és műtrágyagyártási lehetőségekkel, mindezek energetikájával, az eljárások gazdaságosságával. A kőolajjal foglalkozó fejezethez csatlakozik egy térkép, amelyet már itt is fellapoztatunk, és megállapítjuk a hajdúsági földgáz összefüggését műtrágya- és műanyagiparunkkal.

Az *acetilén homológ soráról* kisméretű táblázatunk van, amely nem az ábrázolt vegyületek gyakorlati alkalmazása miatt jelentős, hanem azért, mert a paraffin és az olefintáblázatban felismert törvények birtokában, itt már a tanulók állapíthatják meg az eltérések, az általános képlet és a homológ sorozatok közötti összefüggések szabályait a tankönyv 47., 48. és 49. kérdése nyomán. A tanulóknak az analógiák felismerésére való nevelése különben tantervi feladat, könyvünk tehát ennek a követelménynek kíván eleget tenni a táblázatok alapos és következetes használatával.

A *gyűrűs szénhidrogének* fejezetében részletesen csak a benzollal foglalkozunk. A Kekulé-féle képlet tarthatatlanságának kísérletes megállapítása után, erősen az ábrákra támaszkodva, állítunk a tanulók elé egy olyan molekulaszerkezetet, amely ki nem mondva már előkészíti őket a korpuszkuális szemléletről a mezők ismeretén alapuló szemléletre való átállásra. Ez az átállás természetesen nem történhet meg a kémiai tanulmányok során. Annyit mégis el kell érniük, hogy a modern benzolgyűrű-szimbólum tartalmát egyszerű fokon megértsék. A cikloparaffinok említésére a kőolaj későbbi tárgyalása érdekében van szükségünk, majd a hexán benzollá alakítása, az aromatizálás (ciklizálás)

említésével adunk alapot a nyílt és zárt láncú vegyületek közötti összefüggés és a gyűrűs vegyületek iparának megismeréséhez.

A *benzol homológ sora* egyrészt táblázat nélküli visszapillantásra ad lehetőséget a korábbi homológ sorokra, másrészt elmélyíti az izomériáról már korábban megszerzett ismereteket. A sztirol polimerizációja a műanyagipar későbbi áttekintéséhez ad alapot, ugyanúgy, mint korábban az olefinek polimerizációs folyamatai.

A *heterociklusos vegyületek* igen rövid áttekintése tárgítja a gyűrűs vegyületek szemléletét, egyben jó alkalom bizonyos biológiai vonatkozások említésére.

A szénhidrogének fejezetének utolsó, nagy témája a *kőolaj és a földgáz* tárgyalása a petrolkémia szemszögéből. A szokásos rétegábrázolás a boltozatok mellett bemutatja a hazai szénhidrogén-előfordulásoknál gyakori törésvonal menti és lencse alakú olajcsapdákat is. Alaposan kifejtjük a frakcionálás kifejezés kémiai tartalmát, a termékek összetettelegy-jellegét. A feldolgozás magyarázata kevés szöveggel, de két részletes ábrával oldható meg. Az egész fejezet erősen a földgázipar és a krakolás szemszögéből készült, hiszen bizonyára ezek lesznek a jövő szénhidrogéniparának alapjai nálunk is. A magyar szénhidrogén-bányászat és ipar térképe után mint különösen fontos hazai probléma a petrolkémiai acetilén-, illetve műanyaggyártás gazdaságosságának bemutatása zárja le a fejezetet.

Az *oxigéntartalmú vegyületek* lényeges tulajdonságainak rövid előrebocsátása után, kutató jellegű módszerrel, az *etilalkoholból* fejleszthető hidrogén mennyiségének mérése útján jutunk el a vegyület helyes képletéhez. A tulajdonságok megfigyelése a funkciós csoport fogalmához ad alapot.

A *metilalkohol homológ sort* bemutató táblázatunk célja a molekulaszervezet és az oldékonyság összefüggésének feltárása, az alkilgyökök és a hidroxilcsoport együttes hatásának megállapítása. Fontos megjegyeznünk, hogy az egy és több értékű alkohol fogalma bevezetésre kerül, de a rendűségé nem. Ennek oka az, hogy a ketonok nem szerepelnek tantervünkben.

A *fenol* tanítását is felhasználjuk arra, hogy a molekulában szereplő kétféle gyökök kölcsönhatását bemutassuk.

Az *aldehidek* közül a formaldehidet részletesen tárgyaljuk, az acetaldehidet csak mint szerves szintézisek közbeeső vegyületét mutatjuk be. A fentebb vázolt elvek és módszerek szerint nem nélkülözhetjük az aldehideket bemutató táblázatot, amelynek megismerése után az oxigén és a hidrogén eltérő elektronaffinitásával magyarázzuk a szokatlanul nagy reakcióképességet.

Az *ecetsav* tulajdonságai közül a kis disszociációfok lesz a leghangsúlyozottabb, ennek ismeretében írunk fel ionegyenleteket az acetátok képződésére.

A *nagy molekulás zsírsavak* tanításának súlypontja ismét csak a molekulaszervezet és az oldhatóság közötti összefüggés elmélyítése lesz. Az egybázisú savak áttekinthető táblázata és a telítetlen savak rövid említése után a paraffinok és a belőlük levezethető alkoholok, aldehidek és savak összehasonlítása hasznosan zárja majd le az eddig tanult oxigéntartalmú szerves vegyületeket.

Az *észterekkel* kapcsolatban a savgyökök is szerepel, világosan elkülönítjük a savmaradéktól. Felelevenítjük a II. osztályban tanultakat az elektrolitos disszociációról, a reakcióidő és a beállt egyensúly szabályozásáról. Az adott lehetőségek között körvonalazzuk a zsírok és olajok biológiai jelentőségét.

Könyvünk egyik újszerű fejezete a *mosószereké*. Korábban, még a jelenlegi III. osztályos tananyagban is, csak a szappan képviselte ezt a csoportot, és tárgyalása függeléke volt a zsírsavak vagy az észterek fejezetének. Tudva, hogy hazai mosószergyógyásztásunkban is több mint 50% jut már a szintetikus mosószerekre, nem elégedhettünk meg a szappan kizárólagos tanításával.

A mosószerek tanítását új könyvünkben is a szappannal kezdjük. Többek között bemutatjuk disszociációját és emulgeáló hatását. Összefoglaljuk hibáit, visszakérdezzük a vízlágyításról tanultakra, majd megbeszéljük a lúgos és a karbonátos szappangyártási eljárást. A hangsúlyt inkább az utóbbira helyezzük. A paraffinoxidáció is említést nyer. Ezután térünk át a zsíralkoholszulfátok és -szulfonátok előnyös tulajdonságaira, bemutatjuk molekulaszervezetüket is. A kétféle vegyület közötti különbség felismertetése tárgyon belüli koncentrációs lehetőséget is rejt magában.

Az oxigéntartalmú szerves vegyületek sorában az utolsó és egyben legterjedelmesebb fejezet a *szénhidrátoké*. Bevezetésében rövid áttekintést adunk az ide tartozó és a tanulók előtt is nagyrészt ismert vegyületekről.

Alaposan kifejtjük a *szőlőcukor* biológiai jelentőségét, illetve biokémiai szerepét (asszimiláció, fotoszintézis, disszimiláció, légzés). Szerkezeti képleteink a hatos szénláncra irányítják a tanulók figyelmét. A piros szín alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy zavarmentesen mutathassuk be a gyűrűvé záródást. A *keményítő* tanításában nem a biokémiai részletek, hanem a makromolekula szerkezetének bemutatása jelenti a legnagyobb nehézséget. Olyan megoldást kellett találnunk, amely mellőzi a bonyolult szerkezeti képletek tanítását, és enélkül is elfogadható képet ad a szőlőcukor-keményítő átalakulásról. Azt a megoldást választottuk, hogy a szőlőcukor szénláncát erőteljes rajzú modellel helyettesítettük, amelynek horoghoz hasonló alakja első pillanatban felismerhető akkor is, ha sokadmagával vesz részt egy nagy képződményben. Az eltérő színű aláfestés segíti az egyes részek elkülönítését, később pedig az oxigénhidak kis piros *V* alakjai érzékeltetik, hogy miért csavarodik össze a keményítő molekulája gomollyá.

A keményítő modelljének kidolgozása után nem jelentett új feladatot a *cellulóz* ugyanilyen ábrázolása, a keményítő és a cellulóz molekulaszervezetében az azonosság és a különbözőség bemutatása. Úgy érzem, hogy ez a szerkezet-bemutatás teljes mértékben megfelel a tanterv szellemének, sőt írott utasításainak is, amely szerint úgy kell érzékeltetni a tanulókkal a szerkezetelmélet dialát, a bonyolult élettani jelenségek és élettani produktumok kémiai alapjait, hogy közben ne nehezítsük a tananyagot bonyolult szerkezeti képletekkel.

A *szeszes erjedés* tanításában a folyamatábra jelent újdonságot. Minthogy könyvünk terjedelme és tantervünk szelleme nem engedi meg, hogy a technológiai folyamatok részleteit külön ábrákkal dolgozzuk fel, majd egyszerűsített folyamatábrát adjunk, kénytelenek voltunk a kétféle ábratípust összedolgozni. Így született meg a szeszgyártás szerkezetes folyamatábrája is, amely egyszerű perspektivikus rajzokkal világos képet ad a folyamatsorról.

A szénhidrátok csoportjában utolsó helyre került a *répacukor*. Az első pillanatban kétségtelenül meglepő elrendezés oka az, hogy így világosabban ki tudjuk dolgozni a szőlőcukor—keményítő—cellulóz vonalat. A répacukor molekulaszervezetében még így is marad egy sötét részlet, a gyümölcscukor, amellyel — ketonok hiányában — nem foglalkozhatunk behatóbban. Nem is fogjuk hiányát érezni, ha a szőlőcukor sajátos izomérjének fogjuk fel, és a répacukor molekulaszervezetének tanításában nem a szerkezeti képletet, hanem a modellt helyezzük előtérbe.

A cukorgyártás szerkezetes folyamatábrát kapott, olyasfélét, mint a szeszgyártás. A gár egyes készülékeit üzemi fotók mutatják be, kiegészítve a meg lehetőségen rövid szöveges leírást. A cukorgyártás tanítását felhasználtuk arra, hogy a hozzá kapcsolt kérdésekkel felelevenítsük a korábban tanult fontosabb technológiai elveket.

A *nitrogéntartalmú szerves vegyületek* cím gyakorlatilag a fehérjék tárgyalását jelenti. Ebben a fejezetben hasznosítani próbáltuk azt a módszert, amelyet a szénhidrátok molekulaszervezetére már kidolgoztunk. Először az aminosavak szerkezetén alapuló peptidkötést kellett bemutatnunk. Ennek érdekében kidolgoztunk egy nagyon egyszerű ábraelemet, amely a minden aminosavban

egymás után kapcsolt —NH—CH—CO— -gyököket foglalja magában. Ezenkívül minden molekula tartalmazza még a víz alakjában kilépő egy hidrogén-

atomot és egy hidroxilcsoportot, valamint egy sajátos oldalláncot a —CH— gyökön, amely oldallánc a legegyszerűbb esetben az aminoecetsavnál, egyetlen hidrogénatom. Az ívelt ábraelem segítségével már egyszerűen tudtuk ábrázolni az aminoecetsavból képződött polipeptidet. Az oldalláncot alkotó hidrogénatomot nem jelöljük. Ezután minden kockázat nélkül bemutathatunk (de nem tanítunk) néhány egyéb aminosavat, amelyeket úgy válogattunk össze, hogy változatos oldalláncok szerepeljenek molekulájukban.

Mindezek ismeretében feleletet várhatunk, vagy dolgozhatunk ki arra a kérdésre, hogy miért egyezik meg messzemenően a fehérjék százalékos összetétele, ugyanakkor mi a magyarázata elképesztő sokféleségüknek. Egy fiktív polipeptid-molekula részletén bemutathatjuk az egyformaságot a sokféleségben. Ezzel a fehérjemolekulák szerkezetének ismertetését elvégeztük, magasabb rendű szerkezetekkel csak a függelék foglalkozik. A jellegzetes fehérjereakciók után megadjuk a fehérjeszintézis célját, közben mellékesen magának a biokémiának a definícióját is. A fehérjeszerkezet bonyolultsága érteti meg a tanulókkal, hogy az ipari fehérjeszintézis miért nem lehetséges ma még a szoros értelemben vett szintézis útján, hanem mikroorganizmusokat kell erre a célra igénybe vennünk. Mintegy kárpótlásul értesülünk arról, hogy a tápanyagokkal jól ellátott egysejtűek — a mi esetünkben az élesztő — milyen gyors szaporodásra képesek, tehát fehérje ipari mennyiségekben való előállítására alkalmasak. Kiegészítésként, de nem tanulandó jelleggel, kapunk néhány gondolatot a bonyolult fehérjemolekulák felépítése, irányításának technikájáról, a nukleinsavak biokémiai jelentőségéről is.

Ezzel a szoros értelemben vett szerves kémiai anyag végéhez értünk. A *szerves vegyipar* c. fejezet számos részlete már az I. és II. osztályos anyag ismételése. A szénfeldolgozás lényegében gázok előállítását jelenti, ezért érthető, hogy a fejezet feltűnő részei a gázok összetételét bemutató kördiagramok.

A földgáz és a kőolaj vegyipari feldolgozásának bevezetőjeként érdemes áttanulmányoznunk a kőolajtermékek gyártásának változását bemutató ábrát, amely nemcsak a termelés óriási méretű emelkedését, hanem pl. a gázolaj jelentőségének változását is jól mutatja. A metán, a bután, az etilén és a propilén feldolgozása nem csak energetikai, hanem számos egyéb gazdasági problémát is felvet.

Itt érkezett el annak az ideje, hogy az aromatiszálás molekulaszervezeti megoldását is megismerjük, természetesen ábra segítségével. Gazdasági jelentőségével is foglalkozunk.

A *műanyagok* bevezető fejezete a többfunkciós csoporttal rendelkező molekulák jelentőségét emeli ki, és ábrákkal érzékelteti a két makromolekula-képzési reakció lejátszódását, valamint a makromolekulák és térhálók sajátosan ritmusos szerkezetét.

A fejezet felsorolja a fontosabb műanyagok molekulaszervezetét, gyártási módját és néhány fontosabb tulajdonságát, amit többnyire kísérletben is megvizsgálhatunk. A molekulaszervezeti ábrákhoz mindig üzemi fotók is csatla-

koznak. Ezek kiválasztásánál, amint a korábbiaknál is, arra törekedtünk, hogy ne csak a gépet vagy a terméket mutassuk be, hanem a dolgozó embert is.

A *rendszerző ismétel*s első nagy fejezete a *korszerű világkép néhány jellegzetes kémiai vonásának kialakulása*. A korpuszkuális szemlélet, a kémiai kötés, az elemek, a tömeg megmaradásának törvénye végül a savak és bázisok fontosabb kérdéseinek magyarázata közben könyvünk következetesen azt az utat követi, hogy történeti sorrendben tárgyalja a kiemelkedő elméleteket és felfedezéseket, végül nyújt valamit napjaink tudományából is. Ilyen kiegészítő anyagrészek pl. az elektron hullámmechanikai szemlélete, a plazmaállapot és a Brönsted-féle sav-bázis rendszer. Az egyes részfejezetek értéke éppen abban van, hogy a fejlődés irányát megmutatva előreirányítják a tanulók figyelmét.

A *fontosabb anyagok és előállításuk* c. fejezet számos kérdést tesz fel, amelyekre választva kibontakoznak a szervetlen és a szerves vegyipar jellegzetes anyagai, eljárásai. A műveleteket áttekintő táblázatok és az egyszerűsített folyamatábrák megkönnyítik az elmúlt években tanult anyagrészek felelevenítését. Ilyen módszerrel kerül sorra a kősz elektrolízise, az alumíniumgyártás, a vas és az acél gyártása, a sósav, a kénsav, az ammónia és a salétromsav előállítása, a kőolaj feldolgozása, a szesz- és a cukorgyártás. Az itt látott ábrák leegyszerűsített másolatai a korábban használtaknak, tehát az érdeklődő tanuló előveheti megőrzött I. és II. osztályos könyvét, hogy feleletében kibővítsé az itt látható, áttekintő folyamatábrákat.

Végezetül összefoglaljuk a *vegyipari termelés legfontosabb és általános alapelveit*. A gazdaságos termelés két alapvető tényezőjének, a termelékenységnak és az önköltségnek előtérbe állítása után a jó anyagfelhasználásra irányuló törekvések között a kémiai egyensúly állapotának a kívánt irányba való elmozdítása, az anyagok megfelelő mozgatása és a körfolyamat szerepel. A folyamatok gyorsításának feltételei közül az érintkezés, a katalizátor, a hőmérséklet emelése és a gépesítés kerül sorra, végül pedig az energia minél tökéletesebb kihasználására irányuló törekvésekről beszélünk.

Mind Ezeket az ismereteket a tanulókkal foglaltatjuk össze. A könyv számos kérdése nyomán nekik kell a tanult gyártási folyamatok közül példákat felsorolni és elemezni a kitűzött termelési feladattal kapcsolatban.

Könyvünk *függelék*e a szokásos tanulókísérleti sorozattal kezdődik, majd 5 oldalas példatárat találunk benne. Ezek a példák túlnyomórészt számítási feladatok. Az előző könyvekhez viszonyítva nagyobb mennyiségű példával a megoldókészség javulását szeretnénk elősegíteni addig is, amíg a kémiai példatár első kötete megjelenik. Könyvünk is tartalmaz az átlagosnál nehezebb, többismeretlenes egyenlettel megoldható példákat. Ezek feldolgozása természetesen jó előkészítést kíván a tanár részéről.

A függelék olvasmányos része különbözik az előző könyvektől. Hely hiánya miatt el kellett hagynunk a lexikont, és csak olyan olvasmányokat vehettünk fel, amelyek aktív nevelő hatása vitán felüli. Legjelentősebb ebből a szempontból az első olvasmány, amely a szerves kémia fejlődését dolgozza fel Wöhlertől Butlerov szerkezetelméletén keresztül Sangerig; az inzulin molekulaszervezésének és a magasabb rendű, fehérjeszerkezetek bemutatásáig. Nobel említése nemcsak a robbanóanyag-ipar, hanem a Nobel-díj rövid ismertetésére is alkalmas. Az utolsó olvasmányok a hazai kőolajipar, műanyagipar és kemizálás problémáival foglalkoznak. Befejezésül térképet találunk, amely vázlatos képet ad a hazai ásványkincsekről és vegyiparunkról. Ez, és a korábbi szénhidrogén-térkép kirajzolja a tanuló előtt hazánk vegyipari struktúráját, A könyv végére a második könyvből ismert periódusos rendszer került.

„A víz vegyület” c. egység tanítása a 7. osztályban

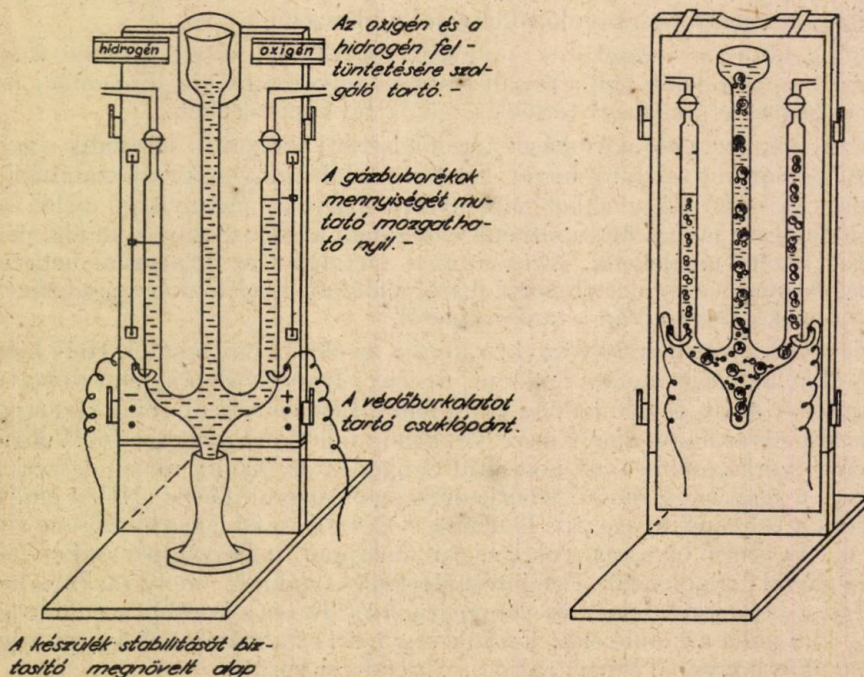
Ahhoz, hogy a tanulók a tanterv követelményeinek megfelelhessenek, az egység feldolgozásakor legfontosabb feladataink a következők:

1. Be kell vezetnünk az *atom* és a *vegyület* fogalmát.
2. Tudatosítanunk kell, hogy a molekulák összetételének megváltozása az *atomok mozgásának és átrendeződésének* eredménye.

A tanítási óra *bevezető részében* tanulóim a gyári molekulamodell-készlet atomjainak számával és színezésével megegyező, rajzlapból már előzetesen elkészített, színes korongokból álló készletükből 2—2 db piros és 4—4 db fehér korongot választanak ki.

Az órára a következő *szemléltető eszközöket és anyagokat* viszem be: háttámlával ellátott Hoffmann-féle vízbontó készülék és a vízbontás folyamatát ábrázoló színes rajz, amelyet a készülékre erősíthetek; áramátalakító készülék a megfelelő vezetékekkel; molekulamodell-készlet; applikációs tábla mágneses műanyag korongokkal; 8 db kémcső előkészítve a következő anyagokkal: víz, sós víz, rézgálicrkristály, konyhasó, hipermangánoldat, kristályos hipermangán, rézgálicoldat, cukor; félig vízzel megtöltött üvegcád, színes kréták.

Mint a felsorolásból kitűnik, a *vízbontó készüléket* újszerű megoldással: háttámlával és színes rajzzal ellátva használom. Az így felszerelt készüléket az alábbi rajz mutatja:



A készülék sötét színű *háttmlája* a vízbontáskor felszálló buborékok mozgását teszi szemléletessé a tanulók előtt. Ez megkönnyíti a molekulák mozgásának elképzeltetését. A háttmlára erősített mozgatható nyilakkal lépésről lépésre figyelhetik meg a gázbuborékok mennyiségének növekedését.

A vízbontó készülék háttmlájára helyezhető *színes rajz* a végbemenő kémiai átalakulás közben az *atomok mozgását nyilakkal* mutatja. Segítségével a vízmolekulákból keletkezett hidrogén- és oxigénatomok mozgását is érzékeltetjük.

Az órán — a félgömb alakú mágneses atommodellek mellett — mágneses, *színes műanyag korongokat*, illetve *színes papírkorongokat* is használok, amelyek színben és darabszámában a molekulamodellekkel azonosak. Színes műanyaggal bevont farost lemezből lombfűrészszel vágtam ki a korongokat. (Az oxigén- és a klóratomok 3 cm-es, a hidrogénatomok 1 cm-es, míg az összes többi elem atomjai 2—2 cm-es sugarúak.) A mágneseket a farost lemezből készült korongokhoz „Epokitt” műgyanta ragasztóval rögzítettem. A vegyérték illusztrálására 6 cm-es vashuzalokat használok, amelyek felét piros színnel festettem be.

Tanulóim már 7. osztálytól kezdve rajzlapból a molekulamodell színeivel és számával megegyezően színes papírkorongokból fokozatosan készítik el saját modellkészletüket. A korongoknak mind a két oldalát vízfestékkel azonos színűre festetem, mert ez gyorsítja használatukat. A színes korongokhoz fogvájóból, illetve hurkapálcákból készült 6 cm-es darabokkal érzékeltetik a vegyértéket.

Megjegyzem, hogy a felsorolt korongokat a színes műanyag modellekkel szemben csak másodlagos szemléltetőeszköznek tekintem, mert az atomok, atomcsoportok, molekulák mozgása nem a síkban, hanem a térben zajlik le. Használatuk azonban lehetővé teszi, hogy a modellekkel bemutatott kémiai átalakulásokat egyidejűleg a tanulók saját színes korongjaikkal is végrehajtsák.

A tanítási óra levezetését vázlatosan az alábbiakban ismertetem:

I. Az óra *bevezető részének* főbb kérdései a következők: Miben egyezik és mi-
ben különbözik az egyesülés és a bomlás?

Hogyan végeztük a vízbontást? Milyen kémiai átalakulást nevezünk bomlásnak? Milyen molekulákból épül fel a víz? (Közben egy tanulóval cukorból és vízből, egy másikkal hipermangánból és vízből oldatot készítettetek. Felismertetem a kémcsovekben elhelyezett anyagokat.) A szintelen oldatok nevét magam közlöm. Válasszuk külön közülük az egynemű anyagokat és a keverékeket! (A munkát egy tanuló végzi, később az osztály a feladat megoldásának helyességét ellenőrzi). Milyen molekulák építik fel az egynemű anyagokat és a keverékeket? Mi a molekula? Milyen kicsinyek a molekulák? (A molekulák kicsinségének érzékeltetésére egy üveglapra 1 csipetnyi konyhasót teszek.) Hogyan választanánk külön a többitől egy szem konyhasót? (Három tanulót is kihívok a feladat megoldására.) Majd az egy szem konyhasót vaslapra helyeztettem. Probléma: ha az egy szem konyhasót kalapáccsal tovább töröm, hogyan választanánk ki abból egy parányi sószemecskét? (A tanulók próbálkozásai határhőhöz érkeznek, mert már szabad szemmel nem látják a parányi sórészemecskéket!)

A számonkérés befejezésekor az önálló munkát végző és felelő tanulókat értékelem és osztályozom.

II. Az *új ismeretek tárgyalásakor* az előzőkben megoldatlan problémából indulok ki: Van-e a molekuláknál kisebb anyagi részecske?

1. Az atom fogalmának kialakítása

1. Ezután közlöm, hogy újból bekapcsoljuk a vízbontó készüléket. A készülék háttámláján megjelöltetem az áramforrás két pólusát, továbbá a vízszint magasságát az üvegcsőekben.

Megfigyeltetem: *a)* a két szélső csőben a buborékok képződését, mozgását és irányát; *b)* a keletkezett gázok mennyiségi különbségét. Ezután a molekulák elképzeltetésére modellekből, majd pedig az applikációs táblán színes korongokból összeállítom egy vízmolekula modelljét. Hasonlót készítenek színes korongjaikból a tanulók is. Közben elemezzük a vízmolekula összetételét, és ezek alapján bevezetem az atom fogalmát.

Az atomok és molekulák méreteinek érzékeltetésére megkérdezem: A valóságban is ilyen nagyok a vízmolekulák és a molekulákat felépítő atomok, mint amilyenek a modellek és a színes korongok? Itt visszatérek az 1 szem konyhasóval végzett kísérletünk tapasztalataihoz. Ezután közlöm, hogy az atomok és molekulák a valóságban több milliószor kisebbek a modellek vagy a korongok nagyságához viszonyítva.

Ezután a vízbontást megszüntetem. A készülék háttámláján keletkezett gázok térfogatát krétával a tanulókkal megjelöltetem. Megállapítatom a két szélső és a középső csőekben a vízszint magasságát is. A keletkezett gázok térfogatarányát a tanulók ezek alapján a háttámlán levő krétajelzések segítségével könnyen megállapítják: 2:1.

Ezt követően a modellekkel, a színes korongokkal érzékeltetem hogy a vízmolekulákban kétszer annyi hidrogénatom van, mint oxigénatom. Ebből levonhatjuk a következtetést: a vízben az alkotórészek aránya: 2 térfogat: 1 térfogat; 1 molekula vízben 2 atom hidrogén, 1 atom oxigén van.

A vízbontó készüléket újból bekapcsolom.

2. A vegyület fogalmának kialakítása

A tanulókkal a molekulamodellekből több vízmolekula modelljét állítatom össze. Közülük kb. 6 darabot a vízzel félig megtöltött üvegcádba helyeztetek. Ezután felteszem a kérdéseket: Milyen molekulákból áll a víz? Milyen atomok építik fel a molekulákat? Az azonos molekulák és a molekulákat felépítő különböző atomok közös megállapítása alapján kialakítom a vegyület fogalmát.

3. A vízbontás kémiai folyamatának érzékeltetése

Probléma: Hogyan keletkeztek a vízmolekulákból a hidrogénmolekulák és az oxigénmolekulák?

A vízbontó készülékben ezen idő alatt elegendő hidrogén- és oxigéngáz képződött. Megfigyeltetem a két szélső csőben keletkezett gázok mennyiségi (térfogat) különbségét. Ezekből logikus következtetésként levonjuk, hogy a keletkezett gázok mennyiségi különbsége alapján minőségileg is más tulajdonságú anyagokat kell kapnunk. (Ezt később igazoló kísérlettel igazoljuk.)

Milyen kémiai folyamatok mennek végbe a vízbontáskor? (Bomlás és egyesülés.) Megállapítjuk, hogy a bomlás és az egyesülés ellentétes folyamatának eredménye a vízbontáskor végbemenő kémiai átalakulás.

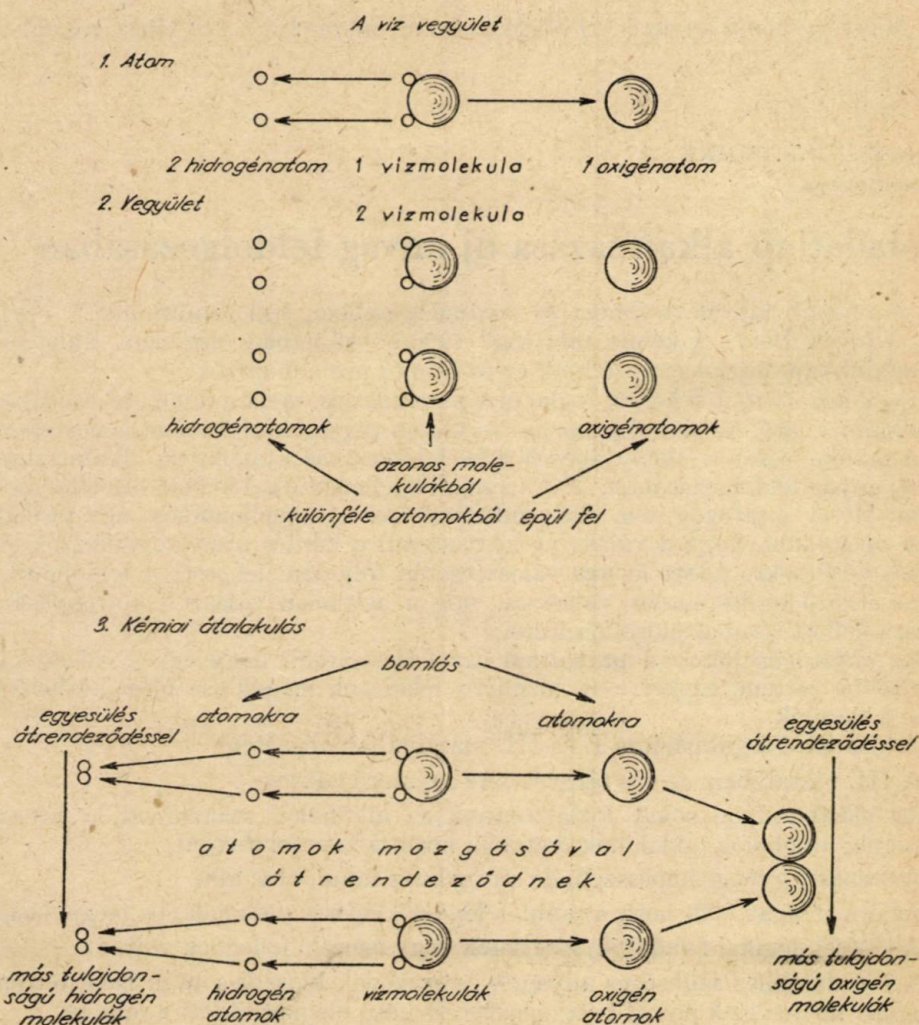
A kémiai átalakulás során az atomok mozgásának és átrendeződésének érzékeltetését a következő szemléltetési lehetőségekkel segítem: színes molekulamodellekkel; applikációs táblán színes műanyag korongokkal; a tanulók színes korongjaival, a vízbontó készülék háttámlájára helyezett és a táblán elkészített színes rajzzal.

Először az összeállított két vízmolekula modelljének szétszedésével érzékel-
tetem a vízbontás folyamatát, kiemelve közben a következő mozzanatokát:

- a vízmolekula az elektromos áram hatására atomokra bomlik,
- az atomok mozognak,
- mozgásuk során átrendeződnek,
- átrendeződés közben az azonos atomok molekulákká egyesülnek,
- így hidrogén-, illetve oxigénmolekulák keletkeznek.

Ezután én az applikációs táblán, a tanulók pedig színes korongokkal játsszák
le az atomok mozgásának és átrendeződésének folyamatát. Hasonlóképpen a
vízbontó készülék háttámlájára helyezett színes rajz alapján is megbeszéljük
a bomlás és az egyesülés kémiai folyamatát.

Probléma: Hogyan igazolhatnánk, hogy a víz felbontásakor más tulajdon-
ságú gázokat nyertünk? (Az igazoló kísérletet két tanulóval végeztetem el: a



hidrogén meggyújtása égő gyújtószállal, az oxigénbe izzó fapálca mártása, vízbe égő fapálca tevése.)

Mi a lényeges különbség tehát a fizikai változás és a kémiai átalakulás között?

a) A fizikai változás bemutatására egy tanulóval vízben cukrot oldatok fel. Miért lett édes ízű a víz? Magyarázat: A cukormolekulák és a vízmolekulák mozgásuk közben elkeverednek, de nem bomlanak fel, így más anyag nem keletkezik.

b) Kémiai átalakulás: Értelmezzük a vízbontást! Miért keletkeztek más tulajdonságú anyagok? Magyarázat: A vízmolekulák atomokra bomlottak. A hidrogén- és oxigénatomok kémiai mozgásuk révén átrendeződtek más tulajdonságú hidrogénmolekulákká és oxigénmolekulákká.

III. Összefoglalás

Mit tanultunk eddig a vízről?

Víz

a) Miért egynemű anyag? b) Miért összetett anyag? c) Miért vegyület?

ZSIGMOND TIBORNÉ

Simontornya

Feladatlap alkalmazása új anyag feldolgozásában

„Rövidebb idő alatt többet és eredményesebben kell tanítanunk” — írja dr. Vanyek Béla „A kémia tanítása” 1966/6. számában megjelent cikkében. Napjainkban megsokszorozódnak az ez irányú próbálkozások.

Ezek között fontos helyet foglal el a *programozás*, mely a kémia tanításában is alkalmazható. Az alábbiakban az e területen végzett kísérletemet ismertetem.

A munka során a feladatlapos és a feleletválasztásos módszert alkalmaztam az új anyag feldolgozásában. Ezt azonnali önellőrzéssel kellett összekapcsolnom. Mivel oktatógép nem állt rendelkezésemre, az önellőrzést úgy próbáltam megoldani, hogy a válasz ne közvetlenül a kérdés után következzen. Az egyes kérdésekre adott helyes válasz esetén folytatni lehetett a feldolgozást a következő kérdésre adott válasszal, míg a helytelen válaszok korrigálására vissza kellett térni az előző kérdésre.

Az oktatógép hiányán próbáltam azzal is segíteni, hogy egyes válaszokat borítékba tettem, ezeket csak bizonyos feladatok megoldása után nézhették meg a tanulók.

A kísérletet a gimnázium I. és III. osztályában végeztem.

A III. osztályban az óra tárgya: „Az egyszerű cukrok.”

Az előző órákon sokat foglalkoztunk az alkoholok reakcióival, a savak, észterek, alkoholok, aldehidek, ketonok közötti kapcsolatokkal.

Az osztály gyenge képességű, de szorgalmas tanulókból állt.

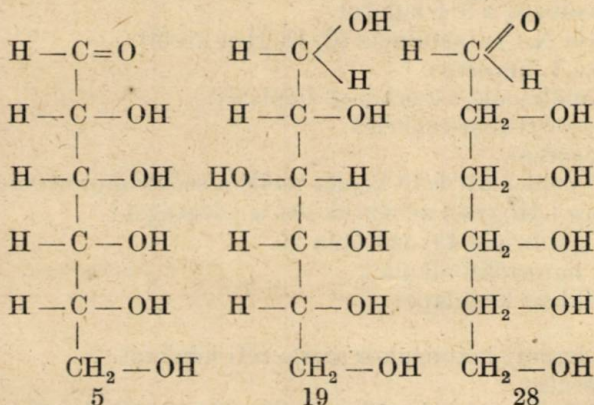
Az óra célja az volt, hogy a tanulók lépésről lépésre jussanak el a megoldásig.

A lépések logikai feladatok, kísérletek vagy ismétlő jellegűek voltak.

A kísérletekhez szükséges anyagok és eszközök kiosztása után ismertettem a tennivalókat; ez 3 percet vett igénybe. Ezután megkezdődött a munka.

A feladatlapok — amelyekből egy példányt kapott minden tanuló — az alábbiakat tartalmazták:

- Húzd alá a szénhidrátokat:
zsírok 6; cukrok 8; fehérjék 16; keményítő 26
- Mi az egyszerű cukor tapasztalati képlete?
($C_6H_{10}O_5$)_n 13; C_nH_{n+2} 7; $C_6H_{12}O_6$ 15
- Végezd el a szőlőcukorral az ezüsttükör-reakciót, és állapítsd meg, milyen kémiai reakció útján keletkezik a cukor alkoholból. Nézd a 4. feladatot.
- Írd fel a tanultak alapján a szőlőcukor szerkezeti képletét.
Vedd elő a borítékból a benne levő lapot.
A boríték a következőket tartalmazza:
Melyik a három közül a szőlőcukor szerkezeti képlete?



- Igen.
Véleményed szerint mi a neve a vegyületnek?
pentóz 10; hexóz 9; heptóz 12
- Nem.
A zsírok észterek.
Írd ide, miből keletkeztek.
Menj vissza az 1. pontra.
- Nem.
Mi a paraffin-szénhidrogének általános képlete?
Menj vissza a 2. kérdésre.
- Igen.
Nézd a 2. kérdést.
- Igen.
A cukor molekulájában sem helyezkednek el a szénatomok egyenes sorban.
Előfordul, hogy az első és az ötödik összekapcsolódik. Ezt a gyűrűs szerkezetet látod a 23. pontban!
- Nem.
Számold meg még egyszer, mennyi a szénatomok száma a szőlőcukorban.
 $\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C}$ pentán $\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C}$ hexán
Menj vissza az 5. pontra.
- Igen.
Rajzold le a pentán izomérjait.
Olvasd a 21. kérdést.
- Nem.

Írd ide a normál heptán képletét. (7 szénatom)

Menj vissza az 5. kérdésre.

13. Nem.

Ez a keményítő képlete, mely sok egyszerű cukorból keletkezik víz kilépésével.

Menj vissza a 2. kérdésre.

14. Nem.

Allotróp módosulatai vannak a P-nek; sárga és vörös.

Menj a 18. pontra.

15. Igen.

A cukor hatértékű alkoholból keletkezik.

Írd fel a hatértékű alkohol szerkezeti képletét a tanult háromértékűhöz hasonlóan, és olvasd a 3. feladatot.

16. Nem. A fehérje N-t is tartalmaz (C, O, H-n kívül).

Menj vissza az 1. kérdésre.

17. Írd ide a gyümölcscukor szerkezeti képletét.

Végezd el az ezüsttükör-reakciót.

Menj a 26. kérdésre.

18. Rajzold a 23. pont alatt levő képlet mellé a szőlőcukor szerkezeti képletét.

Mi a különbség? Hogyan nevezzük ezt a jelenséget?

Izoméria 11; allotrópia 14; izotópia 25.

19. Nem. Ez egy hatértékű alkohol.

Nézd a borítékban levő lapot.

20. Igen.

Rajzold fel a kapott ketoncukor szerkezeti képletét.

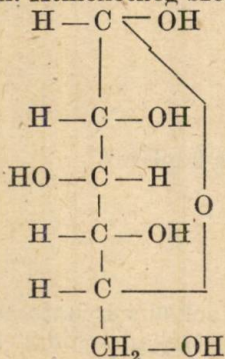
Nézd a 17. kérdést.

21. Ha a hatértékű alkohol második szénatomját oxidáld, milyen gyök keletkezik?

karboxil 27; keton 20.

22. Lúgos közegben. Átmenetileg szőlőcukor keletkezik.

23.



Olvasd a 18. kérdést.

24. Mikor indokolt csak a pozitív eredménye az ezüsttükör- és Fehling-reakciónak? Mi a magyarázat?

Nézd a 22. kérdést.

25. Nem.

Izotópok a periódusos rendszerben egy rendszám alatt előforduló, de nem egyforma atomsúlyú elemek.

Menj vissza a 18. kérdésre.

26. Igen.

A keményítő összetett cukor.

Ezen az órán az egyszerű cukrokkal foglalkozunk.

Menj vissza az 1. kérdésre.

27. Nem.

— $\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \end{array} \text{OH} = \text{karboxilgyök. Savakban fordul elő.}$

Menj a 21. kérdésre.

28. Nem.

Hibás képlet. (Vegyértékek!)

Nézd a borítékban levő lapot.

Ilyen jellegű feladatlapokkal először kísérleteztem.

A munka szokatlansága többletidőt igényelt a tanulók részéről is az órán. Az önellenőrzéssel baj volt a borítékok megnézése után. Többen minden kérdésre válaszolni akartak. A tanulókat egész órán figyeltem, segítettem. Munka közben mindenkit megnéztem, és ha valaki megakadt, kérdéssel vezettem rá a helyes megoldásra. Az ezüsttükör-reakció sikerült, viszont — tekintettel arra, hogy mindössze egy gázpalackunk van, nem sikerült a tanulókat egymástól elszigetelni, mert 4—5 tanuló állt egyszerre a gázpalack körül.

Az 1., 2., 3. pontra kivétel nélkül helyesen válaszoltak.

A 15. kérdésnél 4 tanulónak kérdésfeltevéssel segítettem: „Melyik az alkoholokra jellemző gyök, és mit értünk az alkoholok értékűségén?”

A 4. számmal jelzett feladat meglehetősen jól sikerült. Az osztály 3 tanulója csak eddig jutott el.

A feleletválasztásos feladatoknál egy tanuló találgatott, a többi nem.

A 18. kérdés mindenkinél sikeres volt: izoméria.

A 11. kérdésnél 4 tanulónak segítettem: ezt az anyagrészt már régóta nem gyakoroltuk (a pentán izomérjainak lerajzolása). Ez a megoldás nem volt meg a feladatlapon sem, a borítékban sem. A programot úgy kell összeállítani, hogy ilyen „hézag” ne legyen benne.

A 21. kérdést a tanulók sikeresen oldották meg.

A 17. kérdés (ketoncukor felrajzolása) az osztály 84%-ánál nem okozott problémát. A borítékban ezt is meg kellett volna adnom.

Az osztály zöme eddig jutott el. A 17. kérdéssel már csak 6 tanuló foglalkozott, a kísérletet azonban már ők sem tudták elvégezni.

Az óra végén közösen összefoglaltuk az anyagot, de az már a szünetből vett el 5 percet.

A tanulók nagy buzgalommal dolgoztak. Az óra végén nem akartak kimenni, el akarták még végezni a gyümölcscukor ezüsttükörpróbáját. Kérték, hogy a feladatlapokat ne vegyem el tőlük. Nagyon érdekesnek tartották a módszert és kérték, hogy máskor is csináljunk ilyet.

Kíváncsi, játékos kedvvel kutatták a megfelelő lépéseket, azt is mondták, hogy olyan, mint egy „KI MIT TUD”.

Két héttel a kérdéses óra után viszont úgy nyilatkoztak, hogy nem maradt meg ez az anyag sem mélyebben, mint a többi anyagrészek. Ennek okát a következőkben látom: a tanulók figyelmét lekötötte a feladatlapok kitöltése, és bár feszült figyelemmel dolgoztak, kevesebb energiájuk maradt az anyag rögzítésére.

Ha a feladatlapok kezelésével probléma nem mutatkozik, a bevésés mélyebb lesz.

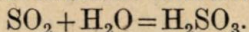
Az I. osztályban a következő feladatlapokat kapták: Az óra tárgya: „A kén-sav”. (Az óra elején rövid számonkérés is volt, majd a tennivalók megbeszélése úgy, hogy a feladatlapokra 35 percük jutott.)

Az X-szel jelzett kémcsőben minden tanuló előtt kénsav volt.

1. Írd ide az előtted látható X-szel jelzett vegyület halmazállapotát és színét.
Nézd a 16. kérdést.
2. De igen, csak kevesebb.
Nézd a 6. kérdést.
3. Nem. Az oxigén gáz.
Menj a 20. kérdésre.
4. Nem.
Menj a 13. kérdésre.
5. Igen. VESZÉLY!! Mire kell vigyáznod, ha kénsavval kísérletezel? Ha tudod, írd ide.
Vedd elő azután a + jelzett papírt a borítékból.
Boríték: Mindig vízbe öntünk kénsavat, sohasem fordítva.
Nézd a 13. kérdést.
6. Igen. Miért nincs veszély, ha vízbe öntesz kénsavat?
Akkor nem keletkezik hő? 2
Jobban eloszlik a vízben? 20
7. Miért lyukad ki bizonyos idő után a ruhád még akkor is, ha híg kénsav ömlött rá? Írd ide.
Azután vedd elő a + + jelzett papírt a borítékból!
Boríték: Idővel a híg kénsav töményedik.
Nézd a 12. kérdést.
8. Igen. A vegyület SO_3 -ból víz hozzáadása útján keletkezik.
Milyen sav akkor?
Kénessav? 18 Kénsav? 5
9. Nem.
A fenoltalein színtelen sav hatására.
Menj a 16. kérdésre.
10. Nem.
A cukor megfeketedik, tehát szén marad benne.
Nézd a 11. kérdést.
11. Mit von el a cukorból és a fából a kénsav?
 CO_2 10; H_2O 17.
12. Önts vasszögre híg és tömény kénsavat. Írd ide a kémiai folyamatot.
Figyeld meg, mi történik.
Menj a 15. kérdésre.
13. Miért freccsen a kénsav, ha vizet öntesz rá?
Gáz keletkezik? 4
Magas nyomás? 22
Magas hő? 6
14. Nem.
A hidrogéngáz elszállna.
Nézd a 20. kérdést.
15. IPARI SZEMPONTBÓL FONTOS!
Vedd elő a borítékból a + + + jelzett papírt.
Boríték: A tömény kénsav oxidáló hatása.
Nem oldja a vasat. Vastartályokban szállítható.
Nézd a 19. kérdést.
16. Vizsgáld meg a vegyületet lakmusszal.
Milyen a sav színe a lakmusz hatására?
piros 8; színtelen 9; kék 21.
17. Igen.

Nézd a 7. kérdést.

18. A kénessav anhidridje nem az SO_3 .



Menj vissza a 8. kérdésre.

19. Önts a rézre híg és tömény kénsavat.

Mi a furcsa ebben a reakcióban? Írd fel az egyenletet, aztán vedd elő a + + + + jelzett papírt a borítékból.

Boríték: A kénsav először oxidálja a rezet. Így — bár a Cu nem annyira pozitív mint a H_2 — a reakció lejátszódik. SO_2 szabadul fel.

20. Igen.

Dobj $\frac{1}{2}$ cm³ kénsavba cukrot és $\frac{1}{2}$ cm³ kénsavba fapálcát. Milyen elem jelenlétét látod bizonyítva?

Oxigén 3; hidrogén 14; szén 11.

21. Nem.

A lakmusz lúg hatására kék.

Menj a 16. kérdésre.

22. Nem.

Menj vissza a 13. kérdésre.

A tanulók zöme a vas és kénsav egymásra hatásáig jutott el, mindössze 8 tanuló válaszolta meg az utolsó kérdést is.

A kidolgozás során figyelemmel kísértem, hány tanuló jön rá a boríték válaszaira. A + jelzett válaszra 15, a + + válaszra 17 tanuló jött rá.

A 19. kérdésnél az eddigi tapasztalatoknak megfelelően felírták a reakcióegyenletet: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$, de megjegyezték azt is, hogy a reakció nem mehet végbe, mert a Cu nem annyira pozitív, mint a H_2 .

A kísérletek zavartalanul folytak. Ebben az osztályban ez nem okozott nehézséget, mert a tanulókísérleteket megszokták, az év majdnem minden óráján a tanulók végezték el a kísérleteket. Így bizonyos jártasságra tettek szert a kísérleti eredmények megfigyelésében is.

Összegezve: mindkét óra hasznosnak bizonyult.

Ezeknek az óráknak az anyagát lehet, sőt célszerű programozni.

Természetesen nem mondható ez el minden anyagrészről.

Jól programozhatók a számonkérő órák is, új anyagrészek közül pedig azok, amelyek logikai úton, logikus gondolkodás és kísérletezés útján esetleg útbaigazításokkal megoldhatók.

Jónak tartom, ha az önellenőrzés a tanulók részéről minden kérdésnél lehetséges.

Pedagógiai szempontból nem volna helyes minden anyagrészt így feldolgozni, mert a megszokás is sokat venne el az újdonság varázsából.

Meggondolandó azonban, hogy *egyes anyagrészeket* így dolgozzunk fel.

Önerőből összeállítani a programozás kérdéseit és feladatlapjait csaknem lehetetlen. A két óra előkészítése és értékelése összesen 14 órát vett igénybe. Ebben az időben benne van a feladatlap kérdéseinek összeállítása, a feladatlapok legépelése és az óra utáni értékelés. A legtöbb időt a feladatlapok elkészítése igényli, mert sokszorozítani nem tudjuk, kénytelenek vagyunk indigóval gépelni, sőt a képleteket külön-külön kézzel ráírni.

Az önellenőrzés a tanulók részéről visszaélésre is ad lehetőséget. Új anyagot közlő órán ez nem olyan nagy baj. Tapasztalatom szerint nem is akarnak a tanulók ilyen módon a megoldáshoz jutni, mert maga a probléma izgatja fantáziájukat.

Az I. osztályban is érdeklődtem, hogy megkönnyítette-e az alkalmazott módszer a felkészülést? Érdekesnek tartom, hogy éppen a gyengébb tanulók között többen állították, hogy könnyű volt a készülés, és jobban megmaradt az anyag. Talán azért is, mert itt a kísérletezés megszokott, és nem jelentett problémát.

Legnagyobb értéke ennek a módszernek, hogy minden tanuló kénytelen gondolkodni és egész órán dolgozni.

Mindkét óra azt igazolja, hogy módjával alkalmazva érdemes ezzel a módszerrel foglalkozni: fokozza a tanulók önállóságát, minden tanulót munkára kényszerít, felkelti az érdeklődést és nem támaszt a gyenge tanulókkal szemben sem erejüket meghaladó követelményeket.

DR. PÁSZTOR ERZSÉBET

Hajdúszoboszló

A szerves kémia tanítása a gimnáziumi levelező tagozat III. osztályában

A felnőttoktatásban sok problémát jelentett (a múltban és jelenben is) a III. osztályos szerves kémia megtanítása és a helyes szemlélet kialakítása.

Ki ne találkozott volna a felnőtteket oktató kartársak közül ilyen felelettel az etilén felíratása közben, hogy „ CH_2 egyenlő CH_2 -vel”, avagy az etilalkoholnál: „ CH_3 mínusz CH_2OH ”. Legjobb esetben és legszívesebben összegképleteket írnak pl. C_2H_2 vagy $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Már az egyes, kettes vagy hármaskötés mondasát is nehezebben és csak a jobbak szokják meg. Legtöbbször — ha írnak is gyöcesoportos képletet — az összekötő vegyérték elektronpárokat nem tüntetik fel, vagy figyelmeztetés esetén: „ja igen, itt egy vonás van” megjegyzéssel javítanak.

Ennek kiküszöbölésére határoztam el, hogy a szerves kémiát kezdettől fogva — de legfőképpen a szénhidrogéneket — atomszerkezettel fogom tanítani. Ennek eredményét szeretném most közölni és vitára bocsátani.

A metánnál, a régi, sematikus ábrázolás mellett, illetve helyett, a II. osztályos tananyaghoz kapcsolódva, a kötéstípusok ismeretében írtuk fel a szerkezetét.

A szén periódusos rendszerbeli helyzetéből indultunk ki. A szén 6-os rendszámú, tehát szerkezete elektronhéjakra lebontva: (1. ábra)



1. ábra

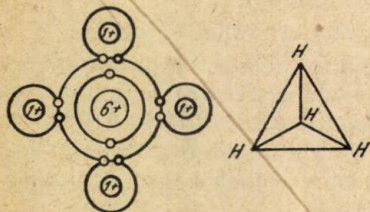
Ennek felrajzolása után kapcsoltuk hozzá a négy hidrogénatomot (színes krétával dolgozva).

Így láthatóvá vált, hogy a szén és hidrogén kovalens kötést alkot, a héj zárt, tehát a reakcióképesség kicsi lesz. Lerajzoltuk a metán tetraéderes formáját is (2. ábra).

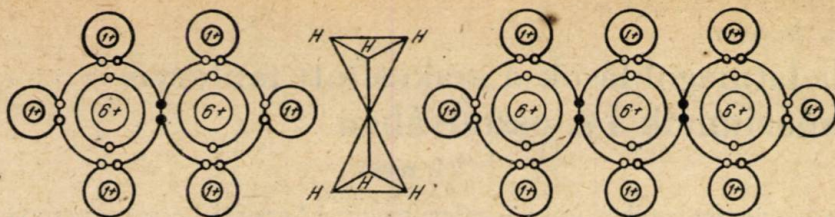
Az etánnál és propánnál hasonlóképpen jártunk el: (3. ábra)

Ezután, hogy a tankönyvben is el tudjanak igazodni, levetítetttem a rajzokat betű-

alakra úgy, hogy a vegyértékvonala ne „mínusz” legyen, hanem elektronpárt jelentsen.



2. ábra



$\text{H}_3\text{C} : \text{CH}_3$ az etán,
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$ az etán,

$\text{H}_3\text{C} : \text{CH}_2 : \text{CH}_3$ a propán,
 $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ a propán.

Megkívántam a gyakorló órákon, hogy ebben a két formában írják fel a szénhidrogéneket, és vegyértékvonal helyett mindig elektronpárt mondjanak.

A tetraéderes alakokat is mindig felrajzoltuk, hogy a vegyértékszög elhajlását is figyelemmel kísérhessük.

A propánnál már a homológ sor fogalmát is előre lehetett vetíteni, hogy annak idején már csak összegezzük a tanultakat.

A propánnál világosan kitűnt, hogy a középső szénatom mellett csak két hidrogénnek marad hely (lásd a fenti ábrát).

A tetraéderes alakon pedig jól láthatóvá vált az egyenes vonaltól való eltérés és a vegyérték szöge, a $109^\circ 28'$.

Ezen a módon sikerült az izoméria fogalmát is közelebb hozni a hallgatókhoz, és a szénatomok rendűségét is jobban megértették. Könnyebbé vált a telítetlenség magyarázata is. Ezt is atomszerkezeti rajzzal gyakoroltuk (az órán is tanítottam).

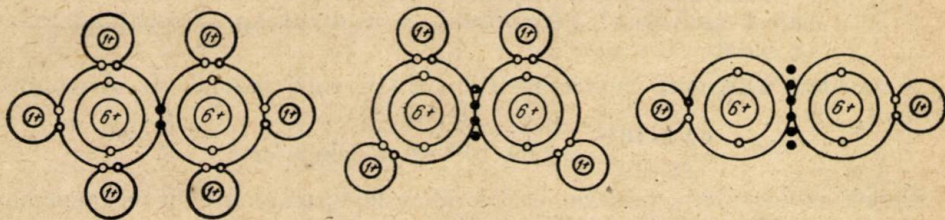
Párhuzamosan rajzoltuk a telített és telítetlen vegyületeket. (Volt rá eset, hogy el akartam hagyni az atomszerkezeti rajzos gyakorlást, és csak a gyökcsoportos képlettel akartam dolgoztatni, de a hallgatók egyenesen kérték, hogy atomszerkezettel is rajzoljunk, mert így jobban megértik az anyagot.)

Kitűnt, hogy a telítetlen vegyületekhez legalább két szénatom szükséges, és kettő, illetve három elektronpáros kapcsolás lehetséges.

$\text{CH}_3 : \text{CH}_3$
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
 etán

$\text{H}_2\text{C} : \text{CH}_2$
 $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$
 etilén

$\text{HC} :: \text{CH}$
 $\text{HC} \equiv \text{CH}$
 acetilén



A Cl_2 -os addíciót ugyancsak szerkezeti rajzokkal gyakorolva, közelebb kerültek a hallgatók a polaritás fogalmához és a telítetlen halogén származékok aktivitásának megértéséhez.

Tapasztalatom szerint tehát, ha a jövőben a III. osztályban új tankönyv bevezetésére kerülne sor, célszerű lenne ilyen formában is tanítani a szénvegyületek kémiáját.

Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában

(I. rész)

Ez év szeptemberében új szellemben megírt kísérleti kémiai tankönyvet kapnak kézhez a szakosított tantervű osztályok tanulói. A könyv arra törekszik, hogy az első három évben elsajátított anyagismeretre támaszkodva a kémiai mozgások és egyensúlyok törvényszerűségeibe, valamint az anyagszerkezet és tulajdonságok közötti összefüggésbe adjon betekintést. Ha a könyv célját és tartalomjegyzékét tekintjük, fizikai kémiáról is beszélhetnénk, a tárgyalás módja (és terjedelme) azonban erősen eltér a fizikai kémiai tárgyú egyetemi tankönyvektől. A termodinamikai alapokat a sokkal szemléletesebb és következetesen alkalmazott dinamikus egyensúly elve helyettesíti, az anyagszerkezeti kérdésekben pedig az inkább összefoglaló mint részletező jellegű dedukciós kifejtést helyenként félempirikus megoldások szakítják meg. Jelentős szerepet kapnak az ábrák, melyek a korszerűbb, a Bohr-elméleten túljutó szemlélet kialakítását vannak hivatva elősegíteni.

Az új tanterv és tankönyv bevezetése mindig nehézségekkel jár. Úgy vélem, hogy jelen esetben némi segítséget jelent az, ha ebben a cikkben sorra vesszük a könyv első felében szereplő feladatok célját, helyes megoldását és egymással való kapcsolatukat. Az alább következő tárgyalásból azonban (mint problémamentesek) kimaradtak a tanultak felidézését célzó kérdések.

- Mekkora 1 mól metánmolekula térfogata, ha a molekula sugara $2,24 \cdot 10^{-8}$ cm?

Hasonlítsuk össze ezt az értéket a gáz normál móltérfogatával.

$$1 \text{ molekula térfogata: } \frac{4(2,23 \cdot 10^{-8})^3 \pi}{3} = 4,70 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

A mólnyi mennyiség térfogata: $6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4,70 \cdot 10^{-23} = 28,3 \text{ cm}^3$.

A normál térfogattal összevetve kitűnik, hogy normál állapotban a gáz a rendelkezésére álló térfogatnak csak a töredékét tölti ki. A számításhoz a metán molekuláját jogosan tételezhetjük fel gömb alakúnak. A molekula sugara a metán-kristály-rácsállandójából számított érték.

- Számítsuk ki, hány molekula van a 0°C -ú, 1 atmoszféra nyomású gáz 1 cm^3 -ében! Ellenőrizzük a táblázatban szereplő adatokat (8. oldal).

A cm^3 -ben kifejezett móltérfogattal ($22\,410 \text{ cm}^3$) osztjuk az Avogadro-számot.

$$\frac{6,02 \cdot 10^{23}}{22\,410} = 2,69 \cdot 10^{19} \text{ db molekula/cm}^3$$

Ennek az adatnak a táblázat első sorában levő, tehát a $z=0$ magassághoz (és 1 atmoszférához) tartozó értékkel kell egyeznie.

- Mekkora a molekulák száma 1 cm^3 -ben, ha a gáz nyomását 2 atmoszférára növeljük?

Ha a tökéletes gáz nyomását 1 atmoszféráról 2 atmoszférára növeljük, térfogata felére csökken. Mivel ugyanannyi molekula fele térfogatra szorul össze, a térfogategységre kétszer annyi molekula jut. A kérdés célja a gáz nyomása és a térfogategységben foglalt molekulák száma közötti arányosság megláttatása.

- Hány molekula lesz 1 cm³-ben, ha a gáz 0°C-ról 100°C-ra melegszik fel és a nyomása 1 atmoszféra marad?

Mivel állandó nyomáson a gáz móltérfogata arányos a gáz °K-ban kifejezett hőmérsékletével, 100°C-ra való melegítés hatására a móltérfogat 373/273-szorosára nő. Az 1 cm³-ben levő molekulák száma viszont ilyen arányban csökken.

$$2,69 \cdot 10^{19} \cdot \frac{273}{373} = 1,97 \cdot 10^{19} \text{ darab molekula/cm}^3$$

Az eredményt vessük össze a könyvnek azzal az ábrájával, mely a molekulák magasság szerinti eloszlását mutatja 0 és 100°C-on.

NB. Mind a két hőfokon csak a Föld felszínén 1 atmoszféra a nyomás, annak a nagyságát a hőmérséklet nem befolyásolja. A meggondolás helyességét könnyen beláthatjuk, ha meggondoljuk, hogy a felmelegítés hatására az atmoszféra súlya nem változik, és így változatlanoknak kell lennie a Föld felszínére kifejtett nyomásnak is. (A számítások egyszerűsítése végett az atmoszférában homogén gravitációs erőteret tételeztünk fel.)

- A táblázat alapján számítsuk ki, hogy 8 km magasságban (a sugárhajtású repülőgépek utazási magassága) mekkora a nyomás, ha a Föld felszínén 1 atmoszféra.

A táblázat adata 0°C-ra vonatkozik, erre a hőmérsékletre lesz tehát érvényes számításunk. Tekintve, hogy a nyomás a térfogategységre eső molekulák számával arányos, mely a Föld felszínén $2,69 \cdot 10^{19}$ és 8 km magasságban $1,00 \cdot 10^{19}$, az utóbbi helyen a nyomás:

$$\frac{1,00 \cdot 10^{19}}{2,69 \cdot 10^{19}} = 0,32 \text{ atm.}$$

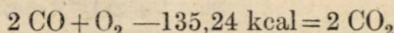
- Mit tapasztalunk akkor, ha a kolloid részecskék sűrűsége kisebb mint az oldószeré?

Hogyan oszlanak el a kolloid részecskék az oldatban ha $s = s_0$?

Ha a kolloid részecskék sűrűsége (s) kisebb, mint az oldószer sűrűsége (s_0), az oldat felső részében alakul ki a nagyobb koncentráció, ha pedig egyenlő, a kolloid részecskék eloszlása az oldat teljes térfogatában egyenletes.

Mutassunk rá, hogy egyszerűen a felhajtó erő nagyságából következtetve és a könyvben szereplő exponenciális formula alapján ugyanarra a következtetésre jutunk.

- A szén-monoxid szén-dioxiddá való elégetésének reakcióhője —135,24 kcal.



Számítsuk ki a szén-monoxid képződéshőjét, és írjuk be a táblázatba.

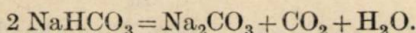
A képletek helyére — melyek most képződéshőket jelentenek — beírjuk az ismert értékeket:

$$2 \text{ CO} \rightarrow -135,24 \text{ kcal} = 2 (-94,2 \text{ kcal})$$

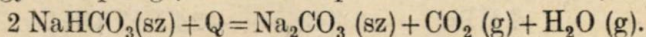
$$\text{CO} = -94,2 \text{ kcal}$$

- Írjuk fel egyenletben a nátrium-hidrogén-karbonát hevítés hatására történő bomlását, és számítsuk ki a reakcióhőt. (A vizet gőz-állapotúnak vegyük!)

A reakció egyenlete:



A termokémiai egyenlet pedig (a halmazállapotokat is feltüntetve):



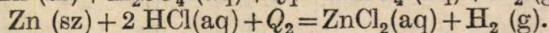
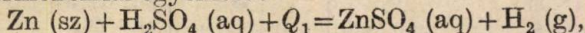
A táblázatból vett adatokat beírva, majd Q -t, a reakcióhőt kifejezve kapjuk meg az eredményt:

$$Q = +29,4 \text{ kcal,}$$

amiből láthatjuk azt is, hogy a folyamat endoterm.

- Számítsuk ki a cink- és a kénsavoldat, valamint a cink- és sósavoldat közötti folyamat reakcióhőjének különbségét. Mivel magyarázhatjuk meg az eredményt?

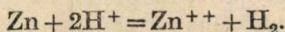
A két folyamat termokémiai egyenlete:



Beírva az oldott savak és sók képződéshőjét (az elemek képződéshője nulla) és a két reakcióhőt kiszámítva azt kapjuk, hogy azok egyenlők egymással, különbségük nulla:

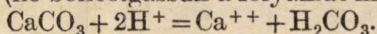
$$Q_1 = Q_2 = -36,7 \text{ kcal.}$$

A reakcióhők egyezése nem véletlen. Mind a két esetben ugyanaz a folyamat megy végbe:

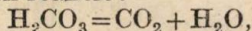


- Milyen homogén és heterogén folyamatok mennek végbe, amikor kalcium-karbonátból sósavoldattal szén-dioxidot fejlesztünk?

Heterogén reakció megy végbe a kalcium-karbonát felületén, melyet leegyszerűsítve így írassunk fel, (ne boncolgassuk a folyamat kinetikáját):

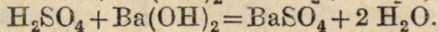
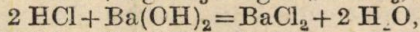
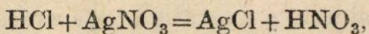


A szénsav bomlása homogén reakció:

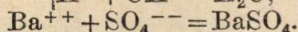
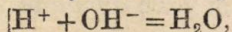


és heterogén ismét a szén-dioxid kiválása az oldatból.

- Állapítsuk meg, hogy az alábbi reakciók a homogén vagy heterogén folyamatok közé tartoznak-e. Vegyük figyelembe az elektrolitos disszociációt is.



Az első heterogén reakció, a második homogén, a harmadikban pedig egy homogén és egy heterogén folyamat játszódik le párhuzamosan:



E feladat — akárcsak a hidrogén fejlesztésére vonatkozó termokémiai számítás — az elektrolitoldatok helyes szemléletének megerősítését is szolgálja.

- Fejezzük ki a hangyasav és bróm reakciójának sebességét a hidrogén-bromid koncentrációjának változásával (a sebességet jelöljük v' -vel).

Milyen összefüggés van v' és v között?

Ha Δt idő alatt, a hidrogén-bromid koncentrációja $\Delta[\text{HBr}]$ -val változik, az ezekkel a mennyiségekkel kifejezett reakciósebesség:

$$v' = \frac{\Delta[\text{HBr}]}{\Delta t}.$$

Mivel a koncentrációváltozások nem függetlenek egymástól, és csak kis egész számú faktorokban különböznek;

$$\Delta[\text{HBr}] = -2\Delta[\text{Br}_2] = -2\Delta[\text{HCOOH}].$$

A különböző anyagok koncentrációjával megadott sebességek között is egyszerű összefüggések állnak fenn: $v' = 2v$, ahol

$$v = - \frac{\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t}$$

(Ha a reakcióban fogyó anyag koncentrációjával fejezzük ki a sebességet, a tört elé negatív előjelet írunk ki, hogy az utóbbira pozitív értéket kapjunk.)

- Számítsuk ki, hogy mekkora lesz a sebességi állandó 20, 40, 60, 80 és 100°C-on, ha 0°C-on nagysága

$$10^{-6} \frac{\text{liter}}{\text{mól/perc}}$$

Az eredményeket táblázatban foglaljuk össze.

A számításhoz az a megállapítás szolgáltatja az alapot, hogy a sebességi állandó 10°C-kal való felmelegítés hatására átlagban 3-szorosára nő. Hívjuk fel a tanulók figyelmét a számítás tájékoztató jellegére. Leszűrhető következtésként állapítsuk meg, hogy a hőmérséklet igen erősen befolyásolja a sebességi állandót, és a hőmérséklettől való függést valamilyen exponenciális függvény fejezi ki. A függvény pontos alakját a későbbiekben fogják megismerni.

- Miért reagál könnyebben az atomos (nascensz) hidrogén mint a hidrogénmolekula?
- Számítsuk ki a hidrogén és a jód reakciójának sebességi állandóját 300, 325, 350, 375 és 400°C-ra ha

$$A = 7,95 \cdot 10^{10} \frac{\text{liter}}{\text{mól/perc}}$$

A számításhoz szükséges formula a 27. oldalon található:

$$\log k = \log A - 219 \frac{E}{T},$$

ugyanott szöveg közben fordul elő a másik konstans számértéke

$$E = 38,9 \text{ kcal.}$$

Számolási segédeszközök pl. logarléc nélkül a feladat megoldása meglehetősen hosszú időt vesz igénybe. Ajánlatos a számítás nagyobbik, mechanikus részét gyorsan, közösen végeztetni, és a befejezést, valamint a grafikonkészítést egyéni feladattá tenni. Gazdaságos, ha a számítást sorozatban végezzük (pl. az aktiválási energia 219-szeresét egymás után mind az öt hőmérséklettel elosztjuk), és a részeredményeket is táblázatba foglaljuk. Egy megkezdett táblázat itt látható.

$t, ^\circ\text{C}$	$T, ^\circ\text{K}$	$\frac{219E}{T}$	$\log k$	k
300	573			
325	598			
350	623			
375	648			
400	673			

A sebességi állandó legkisebb és legnagyobb értéke több mint két nagyságrendben különbözik egymástól (10^{-4} — $1,26 \cdot 10^{-2}$).

Ezért a grafikonon a kisebb értékek nem ábrázolhatók pontosan. Ha $\log k$ — $1/T$ diagramot is készítettünk, a számítás helyességét is ellenőrizni tudjuk.

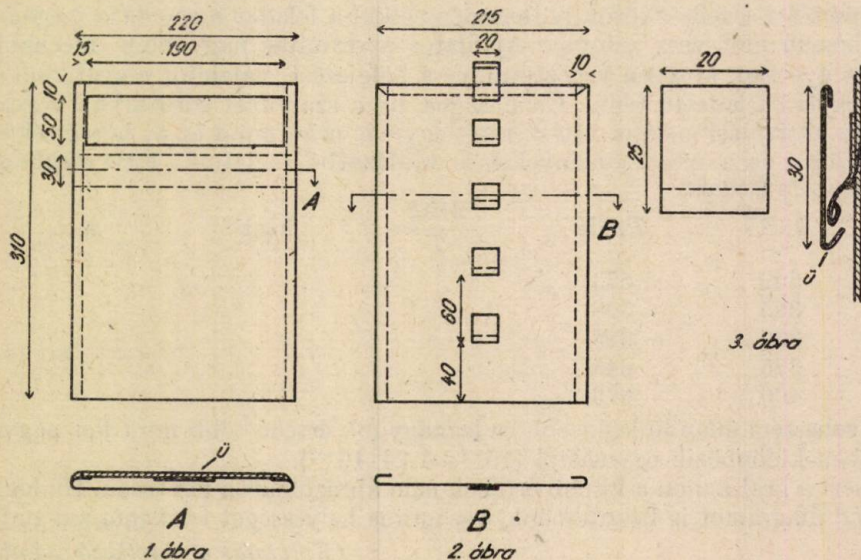
(Folytatás a következő számban)

Programozó tábla

A kémiai számítások gyakorlása, a jó tanulókkal folyó differenciált foglalkozás olyan módszerek és eszközök alkalmazását teszi szükségessé, amit eddig csak elvétve alkalmaztunk. A programozott feladatmegoldás egyszerű kidolgozására egy tábla készült, amelynek műszaki rajzát mellékelem. A tábla felettetésre is alkalmas.

A programozó tábla leírása

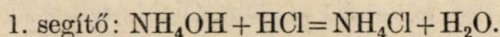
Lényegében egy külső borítóból és az ebbe becsúszó feladatlapartartóból áll. Az 1. ábra a külső borítót ábrázolja. Felső részén ablak van vágva a program, illetve a feladat leolvasására. Kétoldalt a horganyozott bádoglemez lap be van hajtva, hogy megtartsa az ezen behajtás által képzett sínben csúszó lapartort (2. ábra). Az A metszet mutatja, hogy hátul a külső borítón egy pánt van keresztülerősítve, amelyen ütközik minden logikai lépésnél egy-egy nyelv. (A 3. ábra a nyelvet, illetve a nyelv és ütközőpánt metszetét mutatja be.) A borítón, felül, egy visszahajtás van erősítés miatt. A visszahajtás kifele mutat, hogy ne akadjon meg benne a lapartó. A lapartó ugyancsak horganyozott bádoglemezből készül. A 2. ábra a lapartót hátulról mutatja. A B metszeten látható, hogy a széle be van hajtva, de olyan kis hézag van a lap és ráhajtása között, hogy a gépirópapír éppen illeszkedjen bele. Célszerű a lapartót felül is ráhajtani az előző módon, hogy a tanulók ne tudják a feladatlapot továbbtolni csak a lapartóval együtt. Hogy a továbbítás csak alulról felfelé történhessen, 4 ütköző van a lapartó hátuljára forrasztva, amelyet a 3. ábra ábrázol felületben és metszetben — az ütközőpánttal való viszonyában. Felső széléhez hátul egy fül is van erősítve, ezzel az első fokozatból továbbítható a következő fokozatba a program. A borítót és más elemeket célszerű 0,5 mm-es horganyo-



zott bádogból vagy — ha lehet — ónozott bádogból készíteni. E részeket lágy forrasszal rögzítjük. A tábla lehetővé teszi, hogy a tanuló csak az adott logikai lépést lássa maga előtt, a többit a borítólap eltakarja. Továbbítás után a feladatlap már nem juttatható vissza eredeti helyzetébe csak akkor, ha teljesen kihúzzuk a laptartót, s alulról újra kezdőhelyzetbe csúsztatjuk. A feladatlapra úgy gépeljük a programpontokat, hogy egy-egy ütközőről ne kelljen lecsúsztatni a laptartót. A továbbítást gyenge kattánás jelzi. A tábla igen alkalmas feleltetésre. Több tábla segítségével egyértelműen folyhat az osztályozás is. Legnagyobb segítséget azonban a házi feladatok megoldásában ad a gyengébb tanulóknak.

A feladatok programozása külön cikket igényelne, ezért a tökéletesség igénye nélkül az alábbiakban leírok egy ilyen programot:

Kérdés: Hány gramm 20%-os ammónium-hidroxidot semlegesít 10 g 20%-os sósavoldat? (Minek alapján mondjuk, hogy többet vagy kevesebbet? (I. osztályos tkv. 112. példa.)



35 g 36,5 g

2. segítő: 10 g 20%-os HCl oldatban 2 g HCl van.

3. segítő: 35 g NH_4OH közömbösít 36,5 g HCl-t,

x g NH_4OH közömbösít 2 g HCl-t,

4. segítő: x g NH_4OH y g oldatban van,

20 g NH_4OH 100 g oldatban van.

Befejezésül meg kell jegyezni, hogy ezen módszer jelentősen segíti a tanulók feladatmegoldó készségének fejlődését.

DR. SZALAY TIBOR egyet. adjunktus

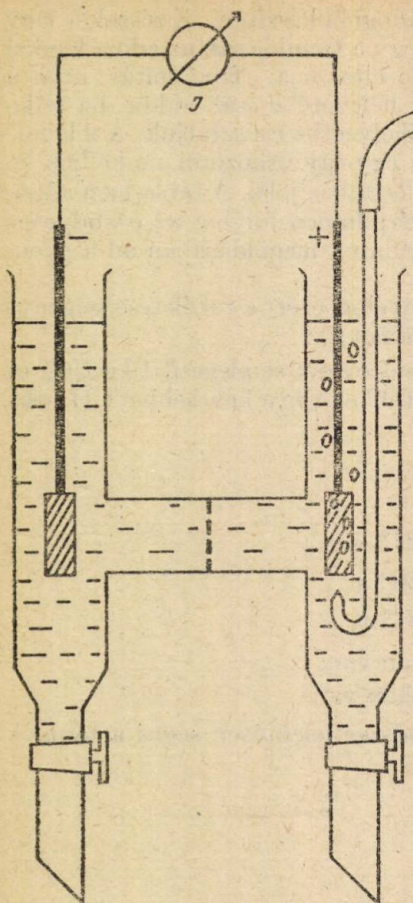
TÓTH ÁGNES V. éves kémia—fizika szakos tanárjelölt

Debrecen

A korrózió folyamatának értelmezése az Evans-féle levegőztetési galvánelem segítségével

A korrózió jelenségének tárgyalása középiskolai szinten nem tartozik a leg-egyszerűbb oktatási feladatok közé. Ezért a szerzők úgy vélik, hogy az egyre nagyobb számú kémiai szakosított tantervű osztályokban vagy kémiai szak-körökben a korrózió fogalmának mélyebb megértetése érhető el az igen szemléletes és kísérletileg könnyen kivitelezhető Evans-féle galvánelem segítségével.

A tanári demonstrációra alkalmas Evans-féle galvánelem összeállítását és működését az 1. ábra szemlélteti. A galvánelem mindkét elektródját ugyanazon fémből (pl. öntöttvasból) alakítjuk ki, és azokat jól vezető elektrolitba merítjük. Az elektrolit az 1. ábrán látható edényben helyezkedik el, melyben a két elektródteret egymástól diafragmával (pl. G—4-es üvegszűrő) választjuk el. A két elektródot galvanométer (mikroampermérő, az ábrán I-vel jelölve) közbeiktatásával fémvezetővel összekötjük, és üvegkapilláris, valamint szelepes gumilabda segítségével az egyik elektródra levegőbuborékokat (oxigént) juttatunk.



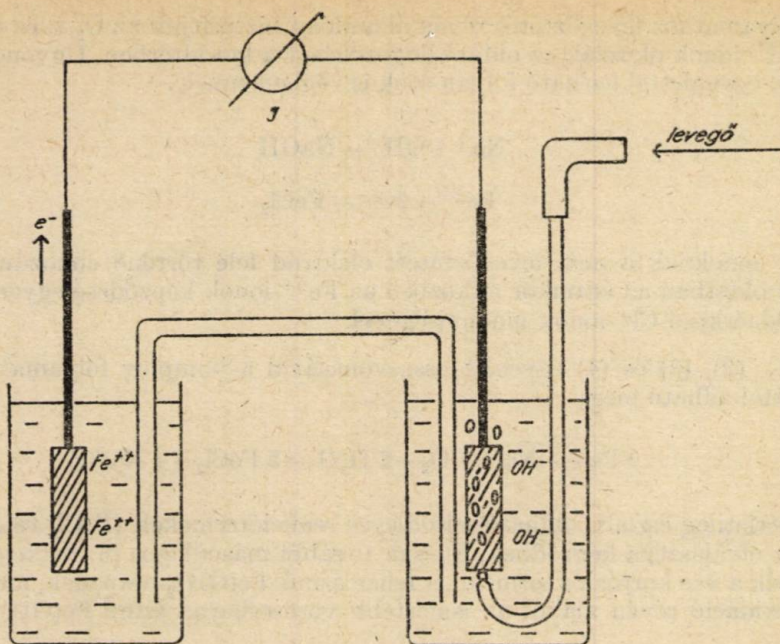
1. ábra. Az Evans-féle levegőztetési galvánelem vázlatos rajza

A kísérlethez használt elektródok felületét előzetesen célszerű letisztítani (polírozni), és pedig a felület érdességétől függően sorrendben 220, 400 majd 600-as korundpapír segítségével. Durva felület esetében ugyanis magán a levegőztetett elektródon is képződhetnek különböző oxigénellátottságú helyek, s ezáltal helyi elemek keletkeznek, mely elemek áramai lerontják a galvánelem áramát.

Elektrolitként 0,1 n NaCl-oldat szolgálhat, melynek a levegőztetett elektródot körülvevő (katódtérben levő) részéhez 7—8 csepp brómtimolkék indikátoroldatot (0,04%-os alkoholos oldat) cseppentünk. Ezt követően a gumilabda segítségével levegőt buborékoltatunk a szóban forgó elektród felületéhez, s néhány másodperc elteltével a műszer 80—100 μ A-es áramot mutat. 8—10 perc elteltével az oldat fokozatosan megkékül jelezve, hogy az oldat a katódtérben lúgos lett. Majd a másik elektródot körülvevő oldatrészhez 2—3 ml α - α' dipiridil 1%-os, híg sósavas oldatát pipettázzuk. Ez esetben vörös színeződést tapasztalunk, ami azt jelenti, hogy az oldat Fe^{2+} -ionokat tartalmaz. Ez utóbbi tény úgy is bizonyíthatjuk, hogy az oldat egy részletét előzetes oxidáció nélkül NH_4SCN -oldattal reagáltatjuk. Ekkor nem észlelünk elszíneződést; az oldat másik részének feloxidálása után (2 ml 1:1 salétromsav és 5 csepp 30%-os hidrogén-peroxid hozzáadásával vízfürdőn hevítve) már igen.

A 2. ábra egyszerűbb, könnyebben kivitelezhető elrendezésben mutatja a tanári demonstrációra alkalmas összeállítást. Két főzőpoharat agar-agaros hébércsővel kötünk össze. Az egyikben levő fent leírt módon előkészített elektród felületéhez a gumilabda segítségével levegőt buborékoltatva, néhány másodperc múlva mintegy 40 μ A-es áramot jelez az árammérő.

A tanulók kétórás laboratóriumi gyakorlaton maguk is elvégezhetik a kísérletet a 2. ábra alapján. Először elkészítik az agar-aggarral töltött hébércsövet úgy, hogy 35—40 ml telített NaCl-oldatban melegítéssel egy csipetnyi agar-agart feloldanak, majd gumicső segítségével a még meleg oldatot felszívják a rajz szerint meghajlított üvegcsőbe, vigyázva, hogy buborékmentesen és végig legyen megtöltve. Ezután két 50 ml-es főzőpoharat megtöltenek 0,1 n NaCl-oldattal, ezekbe két nagyobb méretű, nem rozsdás vasszeget helyeznek elektródként (felületüket csiszolópapírral a fent leírt módon tisztítják). A két elektródtér az agar-agaros csővel, a két vasszeg elektródot krokodilcsipesz segítségével mikroampermérőn keresztül fémvezetővel kötik össze és zárják az áramkört. Majd az egyik vasszeg terébe 2—3 ml α - α' dipiridilt pipettáznak. A másik vasszeg felületéhez a kapillárison keresztül levegőt buborékoltatnak.

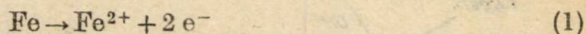


2. ábra. Az Evans-féle levegőztetési galvánelem egyszerűbb kivitelezése

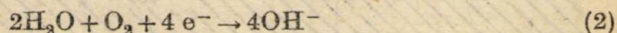
(Gumilabda hiányában a kapilláris végére húzott gumicsőbe való levegőbefújás is eredményes.) Ekkor kb. $20 \mu\text{A}$ -es áramot mutat a műszer. Néhány perc múlva a nem levegőztetett elektródtérben levő oldat megvörösödik. A vörösödés a vasszeg felületéhez közel eső oldatrészben igen intenzív, és jól látszik a színes oldatréteg diffúziója a külső oldatréteg felé.

A leírt megfigyeléseket az alábbiak szerint értelmezzük. Az Evans-féle elem levegőztetett elektródja katódként viselkedik, mivel a levegőztetés hatására oxigénelektroddá válik, szemben a másikkal, amely megmaradva vaselektroddnak, az anód szerepét tölti be.*

A nem levegőztetett elektródról, az anódról, a megfigyelések szerint Fe^{2+} -ionok mennek oldatba, miközben a fémvason elektronok maradnak vissza. Lényegében ez a folyamat a vas korróziója, amit általánosan az (1) egyenlettel jellemezzük:

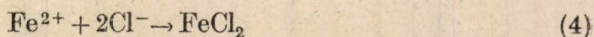
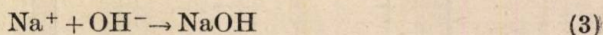


Az (1) egyenlet értelmében az anódnak a levegőztetett katóddal szemben elektronfeleslege lesz, és ezért az árammérő mutatója nyugalmi helyzetéből kitér, áramot jelez, tehát elektronok áramlását észleljük a levegőztetett elektród irányába. A levegőztetett elektródra kerülő elektronok víz, illetve O_2 -molekulákkal a (2) egyenlet szerint reagálnak:



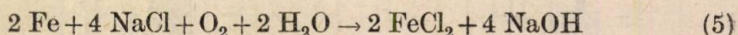
* A galvánelem anódja a negatív elektród, mert erről oldódik a fém az elem belsejében!

A (2) folyamathoz levegőztetés révén állandóan biztosítjuk az O_2 -t, és a keletkező OH^- -ionok okozzák az oldat ellúgosodását a katódtérben. Ugyanekkor a (3) és (4) egyenlettel leírható folyamatok is végbemennek:

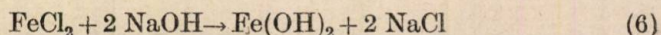


A Cl^- -ionoknak a nem levegőztetett elektród felé történő elmozdulásával zárul az oldatban az áramkör miközben az Fe^{2+} -ionok képződése egyensúlyba jut az odaérkező Cl^- -ionok mennyiségével.

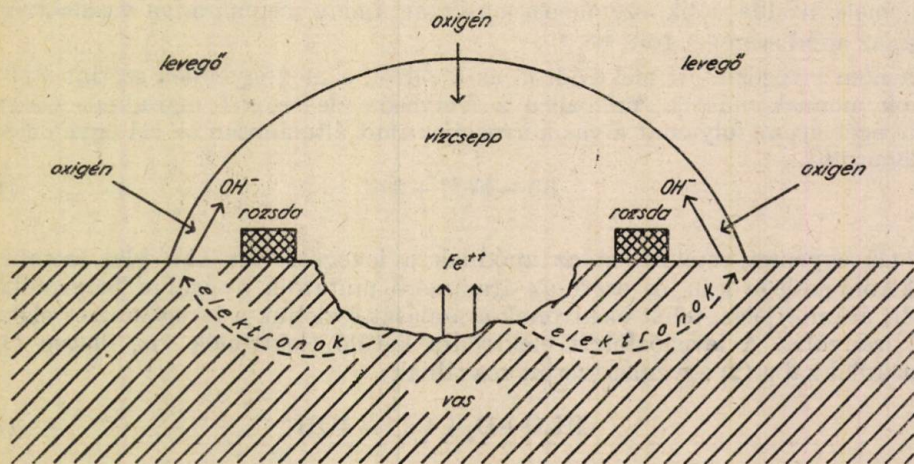
Az (1), (2), (3) és (4) egyenlet összevonásával a komplex folyamat az (5) egyenlettel adható meg:



A kísérletileg észlelt, oldható, elsődleges reakciótermékek ($FeCl_2$ és $NaOH$) a térben elválasztva képződnek, és csak további másodlagos (6) reakció révén keletkezik a vas korróziós terméke, a fehér színű $Fe(OH)_2$ -csapadék, amely további oxidáció révén alakul az ismertebb vörösesbarna színű $Fe(OH)_3$ -csapadékká:



Lényegében hasonló módon korrodeál (rozsdásodik) a természetben is a vas. Itt is helyi, úgynevezett „szellőzési elemek” keletkeznek, amint azt modellszerűen a 3. ábrán bemutatjuk. A vas felületére kerülő vízcsepp pereme levegővel érintkezik, ezért itt nagyobb az O_2 -koncentráció, mint a csepp belsejében, tehát a vasnak a csepp széléhez eső része pozitívabbá lesz (oxigénelektrod) szemben a töbi résszel (vaselektrod). Ezért elektronáramlás jön létre a vas-



3. ábra. A vas korróziójának modellszerű bemutatása

ban, és pedig a csepp középső része felől annak pereme felé. A vízcsepp szélén az elektronok O_2 -nel és vízzel reagálva OH^- -ionokat létesítenek, viszont a csepp közepe táján Fe^{2+} -ionok mennek oldatba, azaz a vas ezen a helyen kezd korródeálni. A másodlagos folyamatban képződik a $Fe(OH)_2$, amely a közönségesen ismert rozsdává alakul, mely utóbbi lerakódik az ún. külső, illetve belső zóna között.

Ez utóbbi jelenséget könnyen szemléltethetjük, gyorsított alakban, polírozott vaslemezre cseppentett híg NaCl-oldat felhasználásával.

Úgy véljük, hogy a korrózióznak a leírtak szerinti bemutatása, illetve értelmezése teljesebbé teheti e fontos fogalom elmélyítését, illetve megértését iskoláinkban.

Zusammenfassung: Die Verfasser beschreiben das Evans'schen luftgespülte Element und schlagen vor dasselbe in Demonstrationsversuchen zur Erklärung des Korrosionsvorganges anzuwenden.

IRODALOM

1. G. Schikkar: Häufige Korrosionsschäden an Metallen und ihre Vermeidung. Konrad Wittwer Verlag. Stuttgart. 1960.
2. U. R. Evans: The Corrosion and Oxidation of Metals (Scientific Principles and Practical Applications). Edward Arnold (Publishers) LTD. London. 1960.
3. H. Bergmann—K. Trieglaff: Fizikai kémiai alapismeretek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1965.

I N H A L T

<i>Tokody, Klára</i> : Die Erfolgsamkeit des Unterrichts der chemischen Grundbegriffe in den Grundschulen	97
<i>Bánhidi, László</i> : Über das Reformlehrbuch für den Chemieunterricht in der 3. Klasse des Gymnasiums	101
<i>Somjai, András</i> : Der Unterricht der Einheit „Die Verbindung Wasser“ in der 7. Klasse	108
<i>Frau Tibor Zsigmond</i> : Anwendung von Aufgabenblättern in der Aufarbeitung eines neuen Lehrstoffes	112
<i>Dr. Pásztor, Erzsébet</i> : Der Unterricht der organischen Chemie in der 3. Klasse des Fernunterrichts der Gymnasien	118
<i>Dr. Boksay, Zoltán</i> : Lösung von Aufgaben in den 4. Klassen der Gymnasien mit Fachlehrplan	120
<i>Dr. Styaszni, Sándor</i> : Programmiertafel	124
<i>Dr. Szalay, Tibor—Tóth, Agnes</i> : Die Erklärung des Korrosionsvorgangs mit Hilfe des Evans-schen galvanischen Lüftungselements	125

C O Д Е Р Ж А Н И Е

<i>К. Токоды</i> : Успешность обучения основных понятий по химии	97
<i>Ласло Банхиди</i> : О новом учебнике химии для III. класса гимназии	101
<i>А. Шомфай</i> : Обучение темы: „Соединение воды“ в классе	108
<i>Т. Жигмонд</i> : Применение листа задач в обработке нового материала ...	112
<i>Д-р Е. Пастор</i> : Обучение органической химии в третьем классе заочного отделения гимназий	118
<i>Д-р З. Бокшай</i> : Разрешения задач в четвертых классах гимназий	120
<i>Д-р Ш. Штясни</i> : Программная таблица	124
<i>Д-р П. Салаи—А. Том</i> : Толкование процесса коррозии с помощью гальванического элемента действующего освежением воздуха имени Эванса	125

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

D. M. Kirjuskín: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatio kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolszky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

5.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számszáma:
egyéni 61 256 közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy-
számújára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

67.5., 5561 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

A, D. Szmirnov: A kémia tanításának öt- ven éve a szovjet iskolában	129
Sevastjanova, K. I.: A szovjet szerves kémia eredményei	137
Dr. Garami Károly: Mit köszönhet kémia- tanításunk a Szovjetunióknak	141
Dr. Korányi György: Vegyiparunk fej- lesztése és eredményei	147
Tokody Klára: A kémia új tankönyvének korszerű feldolgozása a felnőttek álta- lános iskolájában	153
Dr. Boksa Zoltán: Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában. II.	158



SZMIRNOV A. D.,

a leningrádi A. I. Gercen Intézet kémia metodikai tanszékének vezetője

A kémia tanításának ötven éve a szovjet iskolában

A Nagy Októberi Szocialista forradalom megvetette az alapját országunkban a népművelés új rendszerének; megsemmisítette a kiváltságos rendi iskolákat és széleskörű lehetőségeket teremtett az ismeretek elsajátítására minden dolgozó számára. Az új iskolában elvileg más lett az oktatás tartalma. A kommunista eszmeiség alapjaira épült tartalom a természet, a társadalom tudományosan helyes, dialektikus-materialista értelmezését kezdte nyújtani, s a tanulókat a társadalmi munkában való aktív részvételre készítette elő. A középfokú képzés rendszerében jelentős helyet foglaltak el a természettudományos ciklus tantárgyai, köztük — a kémia. A kémia mint tantárgy a szovjet középfokú általános képző iskolában a szovjet hatalom éveiben talán a legnagyobb fejlődésnek indult, ha figyelembe vesszük, hogy a forradalom előtti Oroszország középfokú tanintézeteinek legnagyobb részében a kémia mint tantárgy nem szerepelt. Butlerov, Mengyelejev és még korábban Lomonoszov és sok követőjük által hirdetett haladó eszmék a természettudományos képzésről a forradalom előtti iskolában nem valósultak meg megfelelő módon. Mégis a kémiának azokban az években létező tanfolyamai (pl. a kereskedelmi és a reál tanintézetekben), a nagy orosz kémikusok közvetlen hatása alatt alakultak ki, akiknek a munkái a kémia tudomány fejlődésében nemcsak a legjelentősebb szakaszokat alkották, hanem igen komoly szerepük volt a kémia tantárggyá alakításában és tanítása módszertanának a kidolgozásában is. Az ő érdemük a kémia rendszeres tanfolyamainak a kidolgozása, ők hirdették az oktatás folyamatában az elmélet és a gyakorlat szoros egységének szükségességét, a tapasztalat és a megfigyelés jelentőségét az oktatásban, a konkrét anyagok tanulmányozását és az általánosítás szükségességét. A tudományos atomtan meggyőződéses hívei, a nagy orosz ké-

mikusok, következetesen fejlesztették az atom-molekuláris tan alapvető tételeit s kivételes jelentőséget tulajdonítottak az elmélet szerepének a tanításában. Így a kémia tantárgya a szovjet iskolában nem elszigetelten, nem a kémia és a pedagógiai tudománytól elszakadva keletkezett: értékes örökséget kapott az előzetes haladó iskolától, amelynek a legjobb elemei belekerültek a kémiatanítás rendszerébe. Mindazonáltal a tantárgy konkrét tartalmát és a kémiatanítás módszertanát a szovjet iskolában újra ki kellett dolgozni: a kommunista módon gondolkodó, mindenoldaluan képzett, s olyan emberek nevelési feladatának megfelelően, akik képesek ismereteiket a szocializmus és kommunizmus építésének művében alkalmazni. A kémiának, mint a szovjet iskolában egyik legfontosabb tantárgynak részt kellett vennie ennek a feladatnak a megoldásában. De ennek érdekében nem volt elég a kémiát az óraterv önálló tantárgyává tenni. Meg kellett határozni az anyag tartalmát és terjedelmét, elosztását az oktatás évei szerint, megtalálni a munka új formáit és módszereit. A kémia tantárgy új feltételek között való felépítésének tapasztalatai iskoláinkban nem voltak meg, ezért keletkezésének első évei a kezdés éveinek bizonyultak.

A kémia első szovjet tanterveit 1920-ban állították össze és jelentek meg „Mintának szolgáló tantervek” elnevezéssel. Ezeknek a tanterveknek két variánsa a kémiai tanulmányok alapvető kérdéseit sorolta fel, s ezek alapján ajánlották a tanároknak a konkrét tantervek és hozzájuk a metodikai feldolgozási eljárások összeállítását, figyelembe véve a helyi feltételeket. A mintául szolgáló tanterv egyik variánsa, amelyet Verhovszkij professzor vezetésével dolgoztak ki, ősalapja lett a kémiai rendszeres tanulmányok minden következő felépítésének a periodikus törvény és a kémiai elemek periodikus rendszerének alapján. A minta tantervek alapján azonban iskoláink nem sokáig dolgoztak. Azok a kísérletek, amelyek annak a feladatnak a megoldására irányultak, mely szerint az oktatást a gyakorlathoz a lehető legközelebb kell hozni, eleinte az ún. *komplex rendszer* megalkotásához vezettek. Az 1923—24. tanévekben komplex iskolai tantervek jelentek meg, amelyeket annak az alapelvnek az alapján állítottak össze, mely szerint az iskolai kurzus összes tárgyait alá kell rendelni (a mindennapi életből vett) komplex tantárgy tanítására vonatkozó elképzelésnek. Az iskolai tantervekben megjelentek ilyen témák: „Csere a város és a falu között”, „A feldolgozó ipar formái”, „A világgazdaság fejlődése” és más olyan témák, amelyekbe belevitték az egyes tantárgyak tartalmát.

Így pl. a „Csere a város és a falu között” című témába beleépítették a „Kémia a mezőgazdasági ipar szolgálatában” című kémiai témát, amely magában foglalta a termékek konzerválásának, a szövetek fehérítésének, a mezőgazdaság kártevői elleni harc módjainak kérdéseit, valamint laboratóriumi kísérleteket a klórral, a kénhidrogénnel stb. Ezen az alapon fogalmakat nyújtottak az atomokról és a molekulákról, az atomsúlyokkal kapcsolatos következtetésekről, a vegyértékekről, az egyenértéksúlyokról, a kémiai egyenletekről.

A komplex tantervek megjelenése sajátos visszahatás volt a régi iskola száraz akadémizmusa, valamint az ellen, hogy hiányzott benne a kapcsolat, az egyes tantárgyak között s elszakadt a közvetlen élettől. Az új rendszerben azonban az egyes tantárgyak elvesztették önállóságukat, s ez nem eredményezhette a tudományos ismeretek alapjainak az elsajátítását. Ezekből az okokból kifolyólag, a komplex tantervek nem voltak pozitív hatással az oktatás tartalmára vonatkozó problémák megoldására. Az oktatás alapvető módszere, amely az 1929—30-as években „A projekt módszer” elnevezést kapta, nem tudta biztosítani a kémiai tudomány alapjainak az ismeretét.

Mégis, az oktatás komplex rendszerének a hiányosságai nem tudták elhomályosítani iskoláinknak ebben az időszakban elért nagyonis lényeges eredményeit. Ezekben az években valósult meg ugyanis egy sereg az iskolák anyagi bázisának a megerősítésére vonatkozó intézkedés, iskolai kémiai szertárakat szerveztek, felfedezték a kémia tanítás, az élet és a kémia tanítás kapcsolatának különböző irányait, elterjedtek az oktatás és a tanulók önálló munkájának aktív formái. Ugyanakkor a tudományos ismeretek alapjai elsajátítási rendszerének a megsértése a komplex-projekt tantervekben az iskola további fejlődése komoly gátjának bizonyult. Országunk sikeresen valósította meg a népgazdaság újjászervezését az új technika alapján, amely az iparban és a mezőgazdaságban a tudományok alapjait ismerő specialistákat igényelt.

Óriási jelentőséget tulajdonítva a kádereképzés feladatának megoldásában a középiskolának a Szovjetunió Kommunista Pártja Központi Bizottsága az 1931—33-as években az iskoláról három fontos döntést fogadott el, amelyek meghatározták további fejlődésének alapvető vonalát: „Az elemi és a középiskoláról.” (1931. szeptember), „A tantervekről és a rendtartásról az elemi és a középiskolában” (1932. augusztus), „Az elemi és a középiskolai tankönyvekről.” Miután a Központi Bizottság elítélte azokat a hibákat, amelyeket a komplex projekt rendszer követett el, megkövetelte a rendszeresen felépített tantervek kidolgozását, amelyek számolnak a tudományos ismeretek alapjainak szilárd elsajátításával. Ezeknek a döntéseknek alapján a szovjet iskola fejlődésének új szakaszába lépett.

A kémia tanítása ettől kezdve sok éven át össze volt kapcsolva a kémia szovjet metodikája megalapítójának, *Verhovszkij* professzornak nevével, aki metodikai tevékenységét még a forradalom előtti években kezdte meg. Egy bizottság *Verhovszkij* vezetésével 1932-ben összeállította az iskolai kémia tanulmányok új tantervét. Ebben a tantervben kifejezésre jutottak a forradalom előtti metodika haladó eszméi és a szovjet iskola pozitív tapasztalata.

A kémia tanulása az iskolában rendszeres lett, a periódusos törvény alapvető tételeire és a kémiai elemek periódusos rendszerére épült. Ebből az első tartós tantervből indulnak ki a kémia iskolai tantárgy összes további tantervei, továbbfejlesztve és konkretizálva elődjük alapvető eszméit.

A szerves kémiai tanulmányok alapvető tartalma, amelyet a tartós tanterv mint a kémiai elemekről szóló ismeretek rendszerét határozta meg, négy következetesen felépített fokozatból állt:

1. Megismerkedés a fontosabb anyagokkal és a kémiai vegyületek típusaival (osztályaival);
2. Az egyes kémiai elemek tanulmányozása a köztük levő hasonlóságok és eltérések, feltárásával (a periódusos törvény megközelítése);
3. A periódusos törvény tanulmányozása és megmagyarázása az atomszerkezet elméletének tükrében;
4. A kémiai elemek és vegyületeik tanulmányozása a periódus törvény alapján.

A kémia rendszeres tanulmányozásának első tartós tantervei még nem voltak tökéletesek a korszerű követelmények szempontjából. Az atom-molekuláris tan alapvető tételeit az iskolai tananyagba meglehetősen későn vezették be s úgy tekintették, mint a korábban tanult kémiai törvényeket megmagyarázó elméletet (a tömeg megmaradásának, az összetétel állandóságának és a többszörös súlyviszonyoknak a magyarázatát). Ilyen helyzetben volt a periódusos törvény tanulása is. Tanulása előtt vizsgálat alá vették az összes nem — fémeket, első fogalmat nyújtották a természetes csoportokról és csak a fémek

ket tanulták az elemek periódusos rendszerének alapján. Ezt a helyzetet meghatározták a bizonyítás követelményei, amely különösen szükséges volt az új tantervek keletkezésének időszakában. A széleskörű tényanyag előzetes felhalmozása a belőle adódó következtetésekkel és elméleti általánosításokkal kellett hogy szolgálja a periódusos törvény tanulásának a megalapozását és kellett hogy sajátos bizonyítéka legyen annak, hogy az iskolai tanítási anyag ilyen módon felépíthető.

Természetes, hogy ilyen felépítésben az oktatás uralkodó módszerei az induktív módszerek voltak, az oktatási folyamatot az első időszakban így építették fel — a tényektől és a megfigyelésektől kiindulva, a következtetések és általánosítások felé.

Az első tartós tanterveket jellemezte, hogy bennük a kémiai iparágakról és a kemizálás problémáiról szóló ismeretek bőven szerepeltek.

A tanterv megfelelő témái közé beiktatták a kénsav, marólúg, a szóda, az ammónia, néhány ásványi só és műtrágya ismertetését, valamint a kohászat egyes kérdéseit: a nyersvas, az acél, az alumínium termelését. Mint politechnikai jelentőségű összefoglaló kérdéseket, vizsgálták az alapvető kémiai ipar fogalmait, fejlődéseinek perspektíváit, a nitrogén megkötése problémáinak a megoldását, a vaskohászat fejlesztését stb. Így ezek a kérdések a tantervbe nem összefüggéstelen ismeretek formájában épültek be, hanem bejutottak a kémiai ismeretek általános rendszerébe, megvetvén az alapját a politechnikai alapelv megvalósításának a kémia tanításában. Az első tartós tantervekben alapjában véve megtalálták az iskolai tanulmányok egyik lényeges kérdésének a helyes megoldását, a szervesetlen vegyületek legfontosabb osztályainak tanulmányozását. Ezt a koncentrikus alapelv alapján két szakaszban valósították meg. Az első szakaszban (az oktatás első évének végén) előirányoztak néhány általános ismeretet az oxidok, a bázisok, a savak és a sók tulajdonságairól, a második szakaszban (az oktatás második évének a kezdetén) tanulták hozzáférhető terjedelemben a kémiai kölcsönhatások fajtáit a különböző osztályok anyagai között és feltárták a köztük levő kölcsönös kapcsolatokat. Ugyanakkor határozták meg alapjában véve a kémiai tanulmányok ezen fejezeteinek a terjedelmét, amely elvileg egészen napjainkig megmaradt. A tantervek átdolgozásának idején a következő években csak a fenti kérdések tanulmányozásának a metodikai megközelítései változtak meg, a tananyag elosztása a tanulási évek közt és a ráfordított tanítási idő. Az organikus kémia az első tartós tantervekben önálló volt és az organikus ismeretek tanulását a 9. osztályban irányozták elő (a kémia tanítása a 6. osztályban kezdődött). Ennek a tanulmányozásnak az elvi alapja, mint jelenleg is, a kémiai szerkezetelmélet volt, amelynek alapvető tételeit a bizonyítás elemeivel együtt nyújtották, különösen a speciálisan bevezetett „Molekuláris formulák és a szerkezet formulái” c. fejezetben.

Az organikus kémia rendszeres tanítását az anyagok összetételének és szerkezetének fokozatos bonyolulttá válásának elve szerint építették fel ilyen egymásutániségben: szénhidrogének, alkoholok és fenolok, az egyszerű éterek, aldehidek és ketonok, összetett éterek, zsírok, szénhidrátok, nitrovegyületek, aminok, festékanyagok, fehérje anyagok. Elvileg az oktatás ilyen egymásutániséga egész sor új anyag bekapcsolásával (a polimérek kémiája) az egyes kérdések részbeni lerövidítésének terhére maradt meg a mai napig is. A kurzus befejező részeként a tanterv előirányozta a kémiai elemek tulajdonságainak és azok fontosabb vegyületeinek áttekintő ismételését a periódusos törvény és Mengyelejev periódusos rendszerének alapján. Az 1934—35. tanévben a kémiatanítás kezdete áthelyeződik a 6. osztályról a 7. osztályra; ezzel kapcsolatban az orga-

nikus kémia tanítása a 10. osztályban került sorra s ugyancsak ott, az év végén áttekintő ismétlést végeznek.

Az új tantervek alapján írták meg a tartós tankönyveket az anorganikus kémiából (a szerző V. N. Verhovszkij professzor) és az organikus kémiából (a szerzők V. N. Verhovszkij, Ja. L. Goldfarb, L. M. Szmorgonszkij). E tankönyvek szerint — amelyek lényeges változtatások nélkül sok kiadást kiálltak — dolgoztak iskoláink 1949-ig. Ez alatt az idő alatt nem szenvedtek alapvető változást az iskolai tantervek sem. A tantervekben pontosabban meghatározták egyes kérdések tartalmát és tanítási helyét, változott az egyes részek tanulására fordított idő, az átrendezés és rövidítések terhére új részeket és témákat vezettek be. Így az 1938. évben az iskolai tananyagba bekapcsolták az elektrolitos disszociáció elmélete alapvető tételeinek tanulását (később ez a téma jelentős helyet foglalt el a tantervben az oldatok tanulásával együtt), a kémiai szerkezetelmélet tanulását az organikus kémia keretében átvitték a „Szénhidrátok” témába. A tantervekben véghezvitt összes változások az elmélet szerepének a megerősítését és a kémiai ismeretek rendszere elsajátításának a biztosítását célozták. A kémiai oktatás fejlődésének ez az alapvető vonala megmaradt az ezután következő években és a jelenlegi időknek is egyik fontos feladata maradt.

A fasiszta bitorlók elleni Nagy Honvédő Háború éveiben a szovjet iskola folytatta a tanulók oktatása és nevelése folyamatának a tökéletesítését. 1942-ben a kémia tanterv megfelelő részeibe bevitték a tanulók hadi-kémiai képzésének elemeit (ismeretek a mérgező, füstös, gyújtó anyagokról, a kémiai védekezés kezdeteiről stb.). Mégis a népművelés rendszere tovább fejlesztésének egész sor olyan feladatát, amelyeket még az 1939. évben pártunk XVIII. Kongresszusa tűzött ki, a háborús idők nehéz körülményei között nem lehetett teljesíteni annak az óriási veszteségnek következtében, amelyet a háború a közoktatás terén okozott. De már a háború utáni első években országunkban helyreállítottuk az iskolai hálózatot s megvalósítottuk az átmenetet az általános hétéves képzésre. Ezzel kapcsolatban lényegesen megváltozott a kémia kezdő tanfolyamának tanterve a 7. osztályban, ahol a tanulók számára az ismeretek valamelyest befejezett körét kellett adni, amely nemcsak az elemi fogalmakat foglalja magában, hanem ismereteket is a fontosabb anyagok egész soráról (savakról, lúgokról, sókról, fémekről), egyes kémiai folyamatokról (égés, fémek előállítása), jelentőségükről és felhasználásukról a gyakorlatban. Ez szükséges tette a tanterv lényeges átdolgozását, nemcsak a 7. osztályban, hanem komoly mértékben a kémia egész anyagát is érintette. Az 1949-es év új tanterveit koncentrikusan építették fel. A 7. osztály anyagát az alábbi témákkal egészítették ki: „Szén. Égés” és „Vas és egyéb fémek”. Egyes kérdéseket (a grammatom- és grammolekula fogalmát, a grammolekula térfogatot stb.) áthelyezték a 7. osztályból a 8. osztályba. Igen fontos, hogy ezekben a tantervekben egész sor elméleti kérdés tanulását közelebb hozták a tanulmányok kezdetéhez. A 7. osztály tantervében az atom-molekuláris elmélet elemi fogalmait, úgyszintén a kémiai elem fogalmát már az első és második témában bevezették. Ez lehetővé tette a kémiai elemek jeleinek, a kémiai képleteknek, lényegesen korábbi bevezetését, s a kémiai nyelvet a kémiai jelenségek tanulása egyik legfontosabb eszközévé tette. A 8. osztály ismeretanyagába bevezették az atomszerkezet, a vegyérték elemi fogalmát, előzetes megismerkedést a periodikus rendszerrel. Az organikus anyagok tanulása átkerült a 9. osztályba mint a „Szén és szilícium” téma része. V. N. Verhovszkij sok éven át érvényben levő tankönyve ilyen körülmények között nem felelt meg az új tanterveknek, ezért

felcserélték D. M. Kirjuskin (a 7. osztály számára) és V. V. Levcsenko és mások által írt tankönyvekkel (a magasabb osztályok számára).

Az említett tantervi változtatások közül nem mindegyik vált be a gyakorlatban, többről (így elsősorban az organikus kémia anyagának elhelyezéséről) a további tantervi revíziók során le kellett mondani, de fejlesztésének alapvető elve — az elméleti kérdések közelebb hozása a tanulmányok elejéhez helyesnek bizonyultak.

A Szovjetunió Kommunista Pártja XIX. Kongresszusa által az 1952. évben jóváhagyott, a népgazdaság ötödik ötéves tervére vonatkozó irányelvek kitűzték az iskolákban a politechnikai oktatás megvalósításának feladatát és a fokozatos átmenetet az általános középfokú képzésre. Azokban a kémiai tantervekben, amelyeket a szovjet iskola fejlesztése új időszakának feladataival összhangban készítettek, jelentősen megerősítették a tanulmányok politechnikai irányultságát, lényegesen kiszélesítették az anyagok gyakorlati felhasználásának kérdéseit, a megfelelő témákban bekapcsolták a tüzelőanyag és üzemanyagok alapvető fajtáinak és elégségi feltételeinek tárgyalását, valamint egész sor igen fontos kémiai iparág alapjainak a tanulását (a kén- és a sósav-, ammónia-, ammóniumnitrát gyártását, a kőolaj és a kőszén feldolgozását a nyersvas, acél, alumínium stb. kohászatát) s előírták a kötelező termelési kirándulásokat. A kémia új tantervei a linearítás elve szerint épültek fel, felszámolták az előző tantervek koncentrikus tananyagelrendezését. Az iskolai kémiatanítás elméleti tartalma lényegesen gazdagabb lett: a technológiai folyamatok mélyebb megértésének biztosítása érdekében bekerültek a tantervbe fogalmak a kémiai reakciók gyorsaságáról, a kémiai egyensúlyról, valamint az alábbi általánosító témák: „Az alapvető kémiai ipar fogalma”, „A kémiai iparágak tudományos alapelvei”. Az új tantervekben tovább fejlődött az az alapelv, amely szerint az elméleti anyagot közel kell hozni a tanulmányok kezdetéhez. Az anyagok tulajdonságának a vizsgálata pontosabban kezdett ráépülni az atomisztikus fogalmakra és a kémiai átalakulások alapvető törvényeire, amelyek tanulása lényegesen közelebb kerül az atom- molekuláris tanhoz. A periódusos törvény és kémiai elemek periódusos rendszerének tanulmányozása csak a kémiai elemek három csoportjának a megismerése után kapott helyet a tantervben, ami lehetővé tette nemcsak a fémek, hanem egy egész sor nem-fémes elem (nitrogén, foszfor, szén) tanulása elméleti színvonalának a megemelését. A tanterv előírta a tanulók kísérleti képzésének a további tökéletesítését is: minden osztályban meghatározta a kötelező gyakorlati jártasságokat és készségeket, az órákon folyó laboratóriumi kísérletekkel egy időben gyakorlati foglalkozásokat is bevezetett a tanterv, amelyeket úgy könyveltek el, mint az iskolai kémiai kísérlet egyik alapvető fajtáját.

Az 1958. évben a Szovjetunió Kommunista Pártja Központi Bizottságának májusi plenumának a kémiai ipar fejlesztéséről hozott határozatai után lényegesen gazdagabb lett az organikus kémia témakörének a tartalma: helyet kapott benne az óriás molekulájú vegyületek és néhány polimér anyag tanulása először önálló téma formájában, majd később ezek ismertetése az organikus anyagok megfelelő csoportjainak keretében kapott helyet.

Az új tantervek alapján összeállított alapvető tankönyvek az alábbiak voltak: a 7. osztály számára D. M. Kirjuskin tankönyve, a felsőbb osztályok számára pedig az a tankönyv, amelyet egy szerzői kollektíva készített (V. Hoda-kov, L. A. Cvetkov, Sz. G. Sapovalenko, D. A. Epstein).

A kémia tantárgy fejlődésének új szakaszát indította el a szovjet iskolában az iskolai tananyag az az átrendezése, amelyet az 1958. decemberében el-

fogadott „Törvény az iskola és az élet kapcsolatának megerősítéséről és a népművelés rendszerének továbbfejlesztéséről a Szovjetunióban” alapján hajtottak végre. A törvénynek megfelelően országunkban bevezették a kötelező nyolcéves képzést, mint az általános középfokú képzésre való átmenet első szakaszát. Ilyen körülmények között különös jelentőséget kapott a 8 osztályos iskola, ahol a tanulóknak olyan ismereteket kellett adni, amelyek nemcsak a képzés folytatásához, hanem a termelő munkában való aktív részvételhez is szükségesek. A kémiai tanulmányok során a tanulóknak nemcsak elemi kémiai ismereteket kell kapniuk, hanem a fontosabb anyagok tulajdonságait és a kémia alkalmazását a népgazdaságban is meg kell ismerniük. Ilyen elemi ismertető kémiai ismeretanyag a 8 osztályos iskola számára az 1949. és az azt követő évek tanterveinek koncentrikus felépítési tapasztalatait figyelembe véve létesül. A 7., 8. osztály tantervébe az elemi ismereteken kívül bevezették az ásványi műtrágyák, a szén és vegyületeinek, a fémek és a vaskohászat néhány folyamatának a tanulását, s úgyszintén lényegesen kiszélesítették az anyagot az anorganikus vegyületek alapvető csoportjainak irányában. Az új tanterv szerint a 7. és 8. osztályok számára 1961-ben új tankönyv jelent meg (szerzői A. D. Szmirnov és G. I. Selinszkij), amely alapján dolgoznak az iskolák most is. A felsőbb osztályokban a tanterv revíziója az 1963. évtől kezdve olyan irányban változott meg, amely megfelelt a tanulók által az üzemekben végzett termelő munka oktatásának. A fémek tanulását átvitték a 9. osztály anyagába, rögtön a periodikus törvény után, egyéb témák tartalmába és a gyakorlati foglalkozásokba egész sor új ismeretet iktattak be: az oldatok térfogati koncentrációja, a pH, az élelmiszerek, a talaj savtartalmának meghatározása, a víz keménységének meghatározása. A kapcsolat megerősítését a termeléssel és a tanulók politechnikai látókörének a kiszélesítését nagyban elősegítette, hogy a kémia anyagába beiktatták az iskola ipari környezetéről szóló ismeretek és a helyi iparágak tanulmányozását. Ezzel egyidejűleg lényegesen emelkedett az oktatás elméleti színvonala. Ez kifejezésre jutott abban is, hogy a periódusos törvény még közelebb került a tanulmányok kezdetéhez, metodikailag igaznak bizonyult a periódusos törvény tanulmányának a lehetősége a periódusos rendszer két csoportjába tartozó elemek tulajdonságaival való előzetes megismerkedés után (lúgképző fémek és halogének); ez lényegesen megerősítette „A kén és vegyületei” téma tanulmányozásának elméleti színvonalát. A tantárgy tudományos elméleti színvonala emelésének lényeges eleme volt az oldatok és az elektrolitos disszociáció elméletének önálló részként való kiemelése, az organikus kémiának tanításába az elektronelmélet bevezetése, s fontos kérdéseknek önálló részként és általánosító témák keretében való összefoglalása: „Kohászat” „A kötött nitrogén problémája”, „A szénhidrogének természeti forrásai”, „Az organikus kémia sikerei”. Ez lehetővé tette a kémia népgazdaságban betöltött szerepének, a kommunizmus anyagi-technikai bázisának megteremtésében. A rendszeres tanulmányok alapvető tételeinek betöltése mellett a kémia 1960–63. években megjelent, s most is érvényben levő tantervei lényegesen korszerűbbek, mint az előzőek.

A közoktatás rendszerének továbbfejlesztése országunkban megköveteli még korszerűbb tantervek kialakítását a középfokú általánosan képző iskolában. A Szovjetunió Kommunista Pártja XXIII. Kongresszusa a népgazdaság továbbfejlesztésére vonatkozó 1966–70. évekre szóló ötéves terv irányelveiben meghatározta: „Az ötéves terv folyamán be kell fejezni az általános középfokú műveltség bevezetését az ifjúság számára”. A középfokú általánosan képző iskola munkájának további javítására irányuló intézkedésekről szóló határozatban,

amelyet 1966 novemberében fogadtak el, a Szovjetunió Kommunista Pártjának Központi Bizottsága és a Szovjetunió Minisztertanácsa rámutattak a Párt XXIII. Kongresszusa iskolával kapcsolatos irányelvei megvalósításának az útjaira és eszközeire. A Kommunista Párt és szovjet kormányzat útmutatásainak megfelelően országunkban nagy munkát végeztek az iskolai oktatás tartalmának felülvizsgálásával kapcsolatban, az oktatás tudományos színvonala további emelésének és a kommunista építés követelményeinek való megfelelés irányában. Az új tantervi tervezetek, amelyek a linearitás elvére épülnek, folytatják a kémiai tanulmányok tervszerű továbbfejlesztésének alapvető vonalát a szovjet középiskolában. Ez a vonal, ahogy arra a fentiekben rámutattunk a kémiai ismeretek rendszerének szakadatlan tökéletesítéséből, az oktatás a korszerű tudományos-elméleti alapjának megerősödéséből áll, s az elméleti kérdéseket az iskolai tanulmányok kezdetéhez optimális közelségbe akarja hozni. Ez utóbbi törekvés igen lényegesnek látszik, mivel a tanulók minél hamarabb sajátítják el az adott elmélet alapvető tételeit, annál gyorsabban átalakul az a tanulás tárgyából a jelenségek tanulmányozásának és irányításának tudományos alapjává.

Az új tantervek tervezetébe beiktattak egy sor olyan kérdést, amelyek lényegesen megemelik az iskolai ismeretanyag tudományos tartalmát: a kémiai reakcióhő hatásának fogalma, a sók hidrolízise, a gázok közti térfogati viszonyok a kémiai reakciónál stb.; mélyebben vizsgálják az elektronelmélet, a kémiai vegyületek, a kémiai szerkezet elméletének, az atomok kölcsönhatásának és a kémiai reakcióra vonatkozó tanítás kérdéseit; a kémiai elemek tulajdonságainak rendszeres tanulása a periódusos törvény és a periódusos rendszer alapján épül fel, amelyek tanulása a 8. osztályban van előírányozva. A tantervek ilyen átdolgozásának a lehetőségét a szovjet iskola munkájának sokéves tapasztalata és a tanítók, újítók munkájának általánosított tapasztalata támasztja alá, akik folytatják az oktatás tökéletesítése összes új, még fel nem használt tartalékainak keresését és feltárását.

Az oktatás tartalmának fejlődésével egyidejűleg tökéletesednek a kémia tanításának módszerei is. Az oktató-nevelő folyamatban uralkodóvá válnak az aktív módszerek, amelyek fejlesztik a tanulók gondolkodását, s az új ismeretek önálló keresésére serkentik őket.

A kémia tanításában egyre inkább jelentős helyet foglal el a kémiai kísérletezés.

Az oktatás módszereinek további fejlesztésében óriási szerep jut a kémiai metodika egyes szélesedő kapcsolatainak az általános didaktikával, a szó és a szemléltetés oktatásbeli kapcsolata problémájának, a tanulók önálló munkájában jelentkező tudományos-metodikai problémák kidolgozásának. A fenti problémák sikeres megoldása sok kiváló szovjet metodikus eredménye.

A kémiatanítás minőségi emelésének lényeges eleme a folyó évben kiegészítő fakultatív tematikus tanfolyamoknak az iskolákba való bevezetése. A fakultatív tanfolyamok tartalmának a meghatározása — a kémiatanítás metodikájának egyik soronkövetkező feladata.

A keletkezés és a fejlődés bonyolult útja, amelyet a kémia mint tantárgy a szovjet iskolában 50 év alatt megtett, nem nézve a nehézségeket, amelyeket az új tartalom és a módszerek keresésével függtek össze — biztos, fokozatos haladás volt előre. Ennek az útnak alapvető állomásai voltak és maradnak mindig — a tartós tudatos ismeretek biztosítása, az oktatás kapcsolata a kommunizmus építésének elméletével és gyakorlatával.

A szovjet szervetlen kémia eredményei*

A Szovjetunió 50 éves dicsőséges történetének évfordulója alkalmával a legmértöbb megemlékezés az eredményekben gazdag út áttekintése. A közölt tanulmányban ismertetjük a szovjet szervetlen kémia fejlődésének legkiemelkedőbb eredményeit.

A szovjethatalom létrejöttének első napjaitól kezdve a tudományokat kitüntető módon megbecsülte. A történelem folyamán most először következett be a tudomány tervszerű fejlesztése és részvétele a társadalom építésében. Ez a társadalom teremtette meg a lehetőséget arra, hogy a lakosság minden rétegéből a fiatal tehetséges tudósok gárdája kialakuljon.

A tudomány és az ipar fejlődése szoros összefüggésben történik. A forradalom előtti Oroszországban alig volt valami vegyipar. A törpeüzemek erősen kézműipari jelleggel szűkre szabott választékban termeltek. A nyersanyagokat nagyrészt külföldről importálták. Az üzemek tulajdonosai nagyrészt külföldiek voltak. Ez a körülmény arra vezetett, hogy még az orosz kémia klasszikusainak — M. V. Lomonoszovnak, G. I. Hessnek, V. I. Mendelevjnek, A. M. Butlerovnak és másoknak — tudományos kutatásai és ezek eredményei a gyakorlatra alig hatottak.

A tudományos munka nehéz körülmények között folyt: kevés olyan főiskola volt, amelyeknek tanszékein a vegyészek tudományosan dolgozhattak. A kutatásokhoz hiányoztak a megfelelő munkatársak és hiányzott a szükséges pénz. A Tudományos Akadémia kémiai laboratóriumán csupán két-három személy dolgozott. A helyzetet jellemzi, hogy a forradalom előtt az Akadémiának mindössze három kémikus tagja volt.

Ezért már a polgárháború napjaiban Lenin javaslatára kémiai tudományos kutatóintézeteket létesítettek: a Szovjetunió Legfelsőbb Népgazdasági Tanácsának Központi Kémiai Laboratóriumát (a jelenlegi „L. Ja. Karpov” Fizikai-kémiai Laboratóriumot) a Műtrágya Kutató Intézetet, az Alkalmazott Kémiai Intézetet, az Alkalmazott Ásvány- és Kőzettani Intézetet hozták létre. A Tudományos Akadémián mint az első kutatási intézményeket a Fizikai-kémiai Analízis, valamint a Platina és egyéb Nemesfémek Intézeteit állították fel. Ezeket később az Általános és Anorganikus Kémiai Intézetté vonták össze.

A szovjet vegyészek a régi, klasszikus orosz iskola legjobb tradícióit folytatták, és ezeket fejlesztették tovább. Mendelevjev elméletei a kémia fejlődését napjainkig befolyásolták. A forradalom után Kurnakov akadémikus köre a szovjet szervetlen kémia legjelentősebb iskolájává vált. Ő és tanítványai a fizikai tulajdonságoknak és a különböző anyagok — fémek, sók, organikus vegyületek — által képzett rendszerek közötti összefüggéseket vizsgálták. Kurnakov néhány korai munkájában a sóképződéssel is foglalkozott. Azután többek között a természetes tengeri sókat is vizsgálat alá vette. Megállapította, hogy kémiai összetételük a környezet, klíma, a talaj és a biológiai faktorok befolyása alatt változik. A laboratóriumban előállított sók (magnézium- és nátrium-szulfát, illetőleg -klorid) vizes oldatának modellkeverékén a hőmérsékletnek az oldat összetételére gyakorolt hatását vizsgálta. Az oldhatóság kapott diagramja megmu-

* *A Himije v Skolje* 1966. évi 6. sz. nyomán.

tatja, hogy milyen feltételek között milyen hőmérsékleten, az illető só melyik évszakban állítható elő leggazdaságosabban. A munkák a kálisó nyerésére is irányultak. Régen a növények fejlődése szempontjából nagyon fontos kálisót Németországból szállították Oroszországba. Az első imperialista világháborúban a kálisó szállítása megszakadt. A hadiiparban is szükséges nyersanyagban jelentkező nyomasztó hiány a hazai előfordulások iránti érdeklődést kényszerítette ki. Kurnakov számításai szerint a permi konyhasót előállító üzemek anyalúgájával évi 2—4 millió pud kálium-klorid ment veszendőbe. — A szovjethatalom a káliproblémával 1925-ben kezdett foglalkozni. A geológus Preobraszenszki tárta fel behatóan a szoljikamszki medencét, és megerősítette, hogy érdemes az ott előforduló kálisót kitermelni. Több intézmény foglalkozott a probléma megoldásával. A lelőhelyek kiaknázására, a nyersanyag további feldolgozására irányuló sok kérdés Kurnakovnak a káliegyensúlyra vonatkozó munkája alapján nyert választ. 1927. nov. 7-én helyezték el az első akna alapkővét. 1930-ban kezdődött meg a jövesztés, és 1933-ban már mint a világ legnagyobb káliműtrágyagyára-üzemelt. Kurnakov munkái alapján lehetett következtetni arra, hogy az Ural-Emba területein is található kálisó.

A tudományos kutatóintézetekben nemcsak a műtrágyákkal, hanem a növényvédő szerekkel és kártevők elleni szerekkel kapcsolatban is jelentős munka folyt. Sajátságosan itt vizsgálták a foszfortartalmú ércek, az apatitok felhasználási lehetőségeit. 1920-tól Ferszman évenként geológiai expedíciókat vezetett a Kola-félszigetre. Ezek alapján kiderült, hogy a félsziget a különböző ásványok és ércek valóságos kincsesára. Itt az apatit-nefelin ércek különösen hatalmas lelőhelyei találhatók. Azonban a terület puszta és lakatlan volt. A sarkkörön túl már a fagyott talajok öve és a féléves éjszaka uralkodik. Ez nagyon megnehezítette a talajkincsek feltárását és felhasználását. Mégis rövid négy éven belül a Kola félszigeten települések jöttek létre, vasútvonalak, erőművek, vegyi és fémkohászati üzemek, laboratóriumok és intézetek létesültek. Ma itt sok értékes terméket: tiszta foszfort, foszforsavat és kitűnő műtrágyát állítanak elő.

A Szovjetunió nagy teljesítményű nirtogénipara és a káli-, valamint foszfor előfordulásai a rendkívüli méretű műtrágyaipar alapja.

A szintézises ammónia gyártásra szolgáló első kis üzem 1927-ben kezdett el működni. Jelenleg a tudományos kutatóintézetekben azt vizsgálják, hogy miképpen lehetne a levegőből a plazmaerőművekben nirtogén-oxidokat előállítani, a radioaktív sugárzásokat nirtogén-oxidok szintézisére felhasználni, és komplex katalizátorok segítségével miképpen lehetne a levegő nitrogénjét normál hőmérsékleten és nyomáson vegyületek képzésére bírni. A közeljövőben a szintézises karbamid előállítását is megkezdik. A karbamid egyike a leghatékonyabb műtrágya koncentrátumoknak, és egyúttal takarmányozásra is használható.

A vegyészek nyomelemeket is tartalmazó sokféle komplex műtrágyaféleséget is előállítottak. Az ilyen fajta műtrágyákat apatitnak és foszforitnak salétromsavas és ezt követő ammóniás kezelésével és kálisóból állítják elő.

Az ország iparosodása a gépipar számára új, jobb tulajdonságú anyagokat kívánt. Kurnakovnak és tanítványainak munkája ezen a téren is világra szóló sikereket hozott. A fizikai, kémiai analízis felhasználása a metallurgiában, az ötvözetek céltudatos, ésszerű kiválasztásához kitűnő eszközt adott. A vizsgálatok nemcsak gyakorlati eredményeket hoztak, hanem rendkívül érdekes elméleti következtetésekhez is vezettek.

Az Általános és Szervetlen Kémiai Intézet egy sor olyan ötvözetet hozott létre, amelyek a vegyiparban katalizátorként használhatók, továbbá nagy elektromos ellenállású ötvözeteket és az autó- és repülőgépipar számára fontos könnyű öt-

vözeteket állítottak elő. Új típusú hőálló vas-króm-nikkel-ötvözeteket fejlesztettek ki, amelyekből berendezések erősen igénybe vett alkatrészeit állítják elő.

A különleges acélok a XX. század technikájának jelentős anyagai. Ezek vagy különleges acélötvözetek, vagy vasat nem tartalmazó, ritka fémekből előállított „keményfémek”. Mindezek gyártást a ritka fémek előállítási módszerének kidolgozása, kémiájának megismerése tette lehetővé.

Már a húszas években a moszkvai egyetem laboratóriumaiban Kablukov akadémikus vezetése alatt a volfrám, molibdén és más ritka fémek kémiájával kezdtek foglalkozni. Ezek a kísérletek arra irányultak, hogy hazai anyagokkal fedezzék a felmerült szükségletet. A ritka fémek nitridjeit és hidridjeit és a volframátok, molibdátok képződési feltételeit vizsgálták. Mások kidolgozták a niobium, tantal, lantán és más ritka fémek „extrakciós” előállítási módját.

Burkser ukrán tudós a lítium, rubídium, cézium vizsgálatával foglalkozott. A rubídium és cézium a fénylemek felépítésében szerepel, a lítium a repülőgépiparban felhasznált ötvözetekben használatos fém.

A ritka földfémek életünkben mind szilárdabb helyet kapnak: például csekély mennyiségben mind vas-, mind nemvas ötvözetekhez mind gyakrabban használják tulajdonságjavító anyagokként. Különleges optikai üvegek gyártásához is szükségesek ezek a fémek.

A nagyszabású építkezések hihetetlen mennyiségű és kitűnő minőségű építőanyagokat igényelnek.

Az országban az első állami szilikátkémiai kutatóintézet 1918-ban létesült. Azóta a tudósok egy nagy csoportja a szilikátermelés tudományos alapjainak kidolgozásával foglalkozik.

Az üveg egyike a legérdekesebb kutatási témáknak. Csaknem minden elemet tartalmazhat. Az üvegkutatásokkal foglalkozó tudományos intézetben a hármas (pl. nátrium-, kalcium-, szilícium-oxid) és négyes szisztémájú (különböző oxidokból álló) üvegfajták rendszeres vizsgálata folyt. Eközben számos új üvegösszetevőt találtak, és olyan új üvegfajtákat állítottak elő, amelyek gyenge kristályosodási hajlamukkal, kis kiterjedési koefficiensükkel, nagy olvadáshőmérsékletükkel, elektromos vezetőképességükkel stb. tűnnek ki.

Grebenstikov akadémikus mikroporozus üveget alkotott. Ez három összetevős rendszeren: $\text{SiO}_2\text{—B}_2\text{O}_3\text{—Na}_2\text{O}$ alapszik. Ebből sav segítségével a nátriumot és a bórt kimossák. Így majdnem tisztán a porózussá tett kovasav váz marad vissza.

Kitaigorodszkij mint könnyű szigetelőanyagot, megőrölt üveghulladékból egy habüvegfajtát állított elő. A masszából a belekevert kokszrészecskék „kiegétéseivel” sikerült a habszerű állapot elérése.

Újabban a „Sztallok” bukkantak fel. Ezek egyszerű mikrokristályos anyagok, amelyeket az amorf, rideg üveg helyett kapnak, ha bizonyos üvegmassza kristályosodását pontosan vezetik. A rendkívül ellenálló Sztallokat építőanyagokként, berendezések előállításához szerkezeti elemekként és gépalkatrészekként is felhasználhatják. Tulajdonságai (szilárdság, kiterjedés, hőállóság) a célnak megfelelően alakíthatók.

A technika fellendülése, amely a nyersanyagokkal szemben egyre újabb követelményekkel lép fel, a szervesetlen kémiában új problémákkal jelentkezik; komplikált, a határtudományokkal szorosan összefonódó tudománnyá vált. A korszerű szervesetlen kémiának jellegzetes jegye nagyszámú új típusú vegyület szintézise, anomális vegyértékű, komplex és intermetallikus félvezetőtulajdonságú, anorganikus láncokból álló polimer anyagok előállítása.

Komplex vegyületekkel már a forradalmat követő első években, a Platina Kutató Intézet megalakulása óta foglalkoznak a szovjet vegyészek. Az újabb kutatásokkal 360-nál több új komplex vegyületet állítottak elő, és ezeket minden vonatkozásban tanulmányozták.

A legtöbb fémkarbonil a komplex vegyületek közé tartozik. Az Elemi Organikus Vegyületek Intézetében szovjet tudósok ezeknek az érdekes vegyületeknek előállításai és felhasználási lehetőségei kutatásán fáradoznak. Volfrám- és molibdén karbonilgőzök vákuumban történő megbontásával nehezen olvadó védőbevonatokat hoznak létre. Karbonileket rádiótechnikai berendezések fém-magjaiban fémtárgyak minőségének vizsgálatában, robbanómotorok gázosító üzemanyagában antidetonátorként használják.

A germánium, szilícium és szelén félvezetők az elektrotechnika igényeit többé nem tudják kielégíteni. Az utóbbi időben a vegyészek szintetikus félvezetők előállításán fáradoznak. Az ötvenes évek elején szovjet vegyészek felfedezték az indium-antimonit (InSb) félvezető természetét. Az indium, gallium, alumínium, bór vegyületei oxigénnel, foszforral, arzénnel, antimonnal, bizmutterrel félvezető-képességük miatt nagyon érdekeseknek bizonyultak.

A szovjet vegyészek a szintetikus félvezetők előállítására irányuló fáradozásait továbbfolytatták. A tulajdonságok és összetétel közötti függőséget diagramokkal fejezték ki, és az ötvözőanyagok hatását, az elektrofizikai tulajdonságokat, a kristályrácsban fellépő zavarokat és hibákat, a vegyületek tisztaságát vizsgálták. A kiindulástól már kizárólag binér vegyületeket, több összetevőjű bonyolult vegyületekké alakítottak. Jóllehet viszonylag rövid ideje vizsgálják a három komponensű vegyületeket, máris tekintélyes mennyiségű kísérletileg nyert anyag ismeretes.

Reményteljes kutatási terület az anorganikus polimerek kémiája. Az Akadémiai Krisztallográfiai Intézet tudósai a szintetikus rubin és zafir előállítására eljárást dolgoztak ki. Polimer alumínium-oxidból, a korundból indultak ki. A szintetikus rubint laserberendezésekben, műselyem gyártásban használt fonófejekhez használják. Leningrádi tudósok egy természetes polimernek, az azbesztnak a molekuláját megváltoztatták, és így hőállóbb szintetikus azbesztet kaptak.

Az anorganikus kémia sokoldalú. Ez — mint minden korszerű tudomány — más tudományágakkal oly szorosan összefonódott, hogy „tisztá” anorganikus kémiáról többé nem lehet beszélni. Nagyon nehéz mindazokról az eredményekről megemlékezni, amelyeket a Szovjetunió az 50 év folyamán ezen a területen elért. Csak néhány kiemelkedő tényre lehet támaszkodni. Hasonlóképpen nem említhető meg valamennyi tudós neve, aki ehhez a fejlődéshez, bár jelentős eredményekkel járult is hozzá, de így is némi áttekintést kaphatunk arról a hatalmas fejlődésről, amelyet a világ első szocialista országa fennállásának első ötven évében ezen a téren elért.

Mit köszönhet kémiaoktatásunk a Szovjetuniónak

A Szovjetunióban folyó kémiatanításnak a hazai szaktárgyi pedagógiai elméletére és gyakorlatára kifejtett hatását már csak a rendkívül nagyszámú dokumentáció miatt is nagyon nehéz pontosabb felmérésekkel, elemzésekkel bemutatni. Ezért a következőkben csupán *fejlődésünk legkritikusabb szakaszaiban kapott alapvető segítségről* szeretnénk megemlékezni.

A Szovjetunió oktatásügye tulajdonképpen már kialakulásának kezdetén bizonyos közvetett hatással jelentkezett nálunk. Ez a hatás a *Tanácsköztársaság* fennállása idejében kiadott tantervben is jelentkezett; ebben a tervezetben a dolgozó tömegek követelményei történelmünk folyamán első ízben jelentek meg hatótényezőként (A VAOSZ Tanítói Szakosztálya 1919).

A tantervre jellemző, hogy egységes 8 osztályos iskolára építi az 5 éves középiskolát. A természettudományos oktatást központi problémaként említi; a szükséges kémiai ismereteken túl a termelési, gazdasági és filozófiai vonatkozásokat is rendszerezetten kívánja nyújtani. Módszereként „a dolgoztató, heurisztikus eljárást” említi.

Sajnos a tervezetből korábban is alig valósult meg valami, a Tanácsköztársaság bukása után még az emléke is alig élt a köztudatban. A felszabadulást követő időben azonban a fejlődés részben az itt lefektetett elveken indult meg, de teljesebb megvalósításuk csak a közelmúltban következett be.

Felszabadulásunkor a hazai kémiaoktatás helyzete néme volt kedvező. Az *elemi iskolák* átszervezése nyolcosztályos intézményekké nagyon akadozó lépésekkel már megindult ugyan, de mind a régi típusú hatosztályos, mind az új szervezésű iskolákban a kémia alárendelt szerepet játszott. A kémiatanítás más tárgyakkal összekapcsoltan nagyon alacsony óraszámban folyt. (Kb. heti 0,8, illetve 0,3 óra jutott a kémiára!) Módszer szempontjából jellemző, hogy a tanuló-kísérletek kérdéséről sok szó folyt, de megvalósításuk érdekében semmi sem történt. A kémia óraszama éppen ebben az időben (1941) csökkent legalacsonyabbra, az iskolák szertári felszereléssel alig rendelkeztek, az egytanítós rendszerben természetesen a tanítók szakmai ismeretei is alacsony szinten álltak.

A *polgári iskolák* viszonylatában már az a tény is sokat mond, hogy a fiúiskolákban közel húsz, a leányiskolákban lényegében véve negyvenéves (1908-ban kiadott!) tanterv alapján (kb. heti 2,5 órában) folyt a munka. Érdekes azonban, hogy módszer tekintetében a polgári iskolák tanárképzői a hazai kémiaoktatásban a korszerű törekvések képviselőiként nagy általánosságban az élvonalat képviselték. Ennek jó hatása természetesen az iskolai gyakorlatban is megmutatkozott.

A *gimnáziumi* kémiaoktatás helyzete sem volt kedvező. Az egységes gimnázium szervezése után (1938), tantárgyunk a 6. osztályban három órát kapott. Ez az óraszám is a háborús évek folyamán a honvédelmi ismeretek javára egygyel csökkent. Ebben a szűk keretben kellett a szerves, szerves és általános kémia legfontosabb ismereteit és egy sor gyártástechnológiát megtanítani. A személyi feltételek nem voltak jók; a tanároknak több mint fele nem volt szakos. A tárgyi feltételekkel kapcsolatban sem lehetett sok jót mondani: sok helyen nem volt előadóterem, és a komolyabb kísérleti eszközök is hiányoztak. A kémiaoktatás módszere ennek megfelelően alakult: gyakori volt a tiszta „kréta-kémia”, sok esetben egy órára zsúfolva mutatták be az egy-két hónap anyagá-

ban szereplő kísérleteket, esetleg a kísérleti eszközök egyszerű szemléltetése és a kísérlet szóbeli ismertetése jelentette a „kísérleti alapon” folyó tanítást, amelyet a tanterv, az Utasítások és a módszertani kiadványok elismerésre méltó, de hiábavaló erőfeszítéssel propagáltak.

Kémiaoktatásunk sajnálatosan elmaradt helyzete különösen akkor válik szembezőkövé, ha a *korabeli általános európai színvonallal* vetjük egybe. A szovjet, német, francia, angol, csehszlovák stb. dokumentumok világosan mutatják, hogy a külföldi kémiaoktatás az általános kémiai ismeretek és a mennyiségi vonatkozások szilárd bázisára épülve a tudomány fejlődését igyekezett követni. A módszer fejlettségére jellemző, hogy több államban már a huszas években bevezették a tanulók számára kötelező laboratóriumi munkát.

Ezt a képet még sötétebbé színezi a háborús pusztítás szörnyűsége. Ezeknek a tényezőknek együttes hatása alakította ki azt az eléggé vigasztalan helyzetet, amely kémiaoktatásunkat a felszabadulás időpontjában jellemezte.

A *felszabadulás* ténye a társadalmi változásoknak megfelelően természetesen közoktatásunk szervezetében és tartalmában is döntő fordulattal jelentkezett. Az ilyen gyökeres változások természetes rendjének tekinthető, hogy először a *szervezeti formának* kell kialakulnia, amely megteremti és megadja a lehetőségeket a *tartalmi vonatkozások*, a *művelődési anyag* differenciált, aprólékos művű kimunkálására.

Közoktatásunk átszervezésében legsürgősebb és legnagyobb jelentőségű feladat volt, szovjet példa nyomán, az egységes alpműveltséget nyújtó *általános iskola* megszervezése. Az alpműveltséget jelentő ismeretkörben a dialektikus materialista világnézetnek és az előttünk álló társadalmi feladatoknak megfelelően a természettudományoknak és ezen belül a kémiának is a múlthoz képest sokkal nagyobb és fontosabb szerep jutott. Ez megmutatkozott abban a tényben, hogy az újonnan szervezett általános iskola 8. osztályában háromórás önálló tárgyként jelent meg tárgyunck. A párt 1948-as programnyilatkozata határozottan követeli is „... nagyobb teret a természettudományos oktatásnak”.

Középiskolai viszonylatban ez a határozott állásfoglalás abban jelentkezett, hogy a gimnáziumok visszakapták heti háromórás kémiatanításukat, és ami talán ennél is fontosabb, újra létesültek *reátagozatok* (heti 6 órás kémiával).

Ez az óraterv 1949-ig változatlanul érvényben maradt. Az általános iskola kiépítésével ekkor vált akuttá a középiskolák egész művelődési struktúrájának átszervezése. Ennek alaptónusát a marxista ideológiai álláspont és a szovjet kultúrpolitika példája adta meg, melynek szellemében: „Az oktatás tengelyébe gimnáziumunkban a természettudományos nevelés kerül mint a valóság megismerésének döntő tényezője” (Gyalmos: Középfokú oktatásunk átszervezése. Köznev. V. évf. 13. sz.). Ennek megfelelően gimnáziumaink humán és reál tagozatain egyaránt a kémia órakerete eddig meg sem közelített *rekordmagasságot* ért el (heti 7, illetve 8 órával).

Ez a rövid áttekintés csupán arra kíván rámutatni, hogy az új ideológiai alapon fejlődő társadalmunk követelményei és a *Szovjetunió konkrét példája* nyomán kémiatanításunk előtt eddig *sohasem remélt perspektívák* nyíltak meg. Ezek a közoktatáspolitikából adódó kedvező lehetőségek lényegesebb változások nélkül ma is fennállnak, ezért a kémiai óratervek alakulásának további vizsgálatától eltekintünk.

A következőkben röviden tekintsük át azt a segítséget, amelyet a Szovjetunió a kémiatanítás művelődési anyagának és az oktatás módszerének kialakítása érdekében nyújtott.

Ennek a segítségnek jelentőségét és nagyságát akkor tudjuk igazán felmérni, ha egy pillantást vetünk az ötvenes évek kezdetén uralkodó oktatásügyi állapotokra.

Bevezetőként meg kell állapítanunk, hogy a felszabadulást követő években a szovjet pedagógia eredményei és dokumentumai nagyon lassan váltak közismertté, és értékelésük az akkori sajátos belső politikai állapot következtében nagyon bizonytalan módon mutatkozott. Sajnos ekkor már a Tanácsköztársaság példamutató törekvései sem éltek eléggé elevenen a pedagógusok széles rétegeiben. Ennek következtében a rendelkezésükre álló keretek művelődési anyaggal való kitöltése részben múltban gyökerező előzmények, részben nyugati példák és egyéni elgondolások alapján történt. Ezekhez a sok veszélyt rejtgető tényezőkhöz járult a nagy ritkán hozzánk is eljutó egyes szovjet anyagok kritikátlan, sajátos helyzetünkhöz nem alkalmazott, mechanikus átvétele. Ez különösen azért volt veszélyes, mert nemegyszer ott is vitatott kérdésekről szóló munkákat a probléma alakulásának menetébe be nem illesztve, perdöntő bizonyítékként használtuk fel. A bajokat fokozta, hogy az általános iskolát és a középiskolát mereven elválasztva szemléltük.

Így történt, hogy ebben az időben az általános iskolákban a polgári iskola „cselekvő oktatása” szellemében kísérleti alapon feldolgozott, könnyed leíró jellegű, minimalistának mondható ismeretanyaggal találkozunk. Az új gimnáziumi tankönyvek (1949/1950) pedig a felsőfokú oktatásra előkészítő feladat egyoldalú és helytelen értelmezésével a tudományos rendszerezés merev alkalmazásaival, mennyiségi és szemléleti viszonylatban egyaránt hallatlan maximalizmust hoztak. Ez különösen az általános iskola ismeretanyagával összevetve megdöbbentő kontrasztként mutatkozik.

A hibákra rámutató pártbírálat (1950) után 1949 és 1951 között *hat kémiai könyvet vontak ki a forgalomból, illetve vezettek be* az iskolákba. Ez a helyzet természetesen a pedagógiai gyakorlatban nagy nehézségeket okozott.

A letisztulás elsősorban a szovjet dokumentumok rendszeres tanulmányozása, elemzése és tényleges helyzetünkhöz alkalmazásával, történhetett.

A negyvenes évek végén és az ötvenes évek elején mind több szovjet dokumentumot; párhátározatokat, tanterveket, tankönyvet, módszertani munkákat, feladatgyűjteményeket, laboratóriumi munkákkal foglalkozó kiadványokat ismerünk meg. Ezek egy része belső dokumentáció, nagy része könyvárusi forgalomban állt a pedagógusok széles rétegei rendelkezésére.

A szovjet dokumentáció szerepét, jelentőségét mutatja az a tény, hogy 1951 óta a nyomtatott és sokszorosított kiadványoktól eltekintve kb. 200 tanulmány fordítása készült el és áll a kémia tanárok rendelkezésére az OPK dokumentációs osztályán, az általánosabb vonatkozású sokszorosított anyagok a PTI, majd az OPI és a MSZBT kiadásában jelentek meg.

Elsőként kell megemlítenünk a *politechnikai képzés* igényét hangoztató dokumentumokat. Már az MDP 1948. évi programnyilatkozata követeli „az oktatás összekapcsolását a munkára való neveléssel: az általános műveltség és a műszaki műveltség összeegyeztetését”. Ez a kérdés különösen akkor vált időszerűvé, amikor az SZKP XIX. kongresszusa elhatározta az általános és politikai képzés megvalósítását (1952). A politechnikai képzés lényegét, feladatait, anyagát kommentáló tanulmányok egyre szélesedő áradata (csak a dokumentációs fordításokban meglevő tanulmányok száma 25) az általános kémiai ismeretek hangsúlyozásával szilárd alapokon nyugvó kémiai tudást, a kísérletező tanítás elmélyítését és a tanulók kísérletező munkájának bevezetését, az ismereteknek, a szemléletnek az ipari termelés felé fordulását követelték. A feladatokkal és

gyakorlatokkal foglalkozó könyvek, tanulmányok fordításai is nagy segítséget jelentettek tankönyveink politechnikai jellegű feladatokkal való ellátásában (pl. Goldfarb—Szmorgonszkij: Vegytani feladatok és gyakorlatok középiskolák számára. Moszkva, 1943; Epstein: Termelési tárgyú feladatok).

Ezekhez járult még szaktárgyunk nevelő hatásainak, erőteljes kibontakoztatásának igénye: „a tankönyvek, a tantervek és tananyagok sugározzák a marxizmus—leninizmus ideológiáját...” (az MDP Közp. Vez. Köznev. 1950. április 15. sz.). Az új nevelési követelmények szaktárgyi vonatkozásai majdnem ismeretlenek voltak előttünk. A gyakorlatban az ezen a téren elkövetett súlyos hibák hívták fel a figyelmet a probléma nagyságára. A megoldás legjobb útjait ugyancsak a szovjet irodalom tanulmányozása tárta fel. (Kb. 18 ilyen jellegű tanulmány fordítása készült el, pl. Cvetkov: a 7. osztályos kémia tanítás eszmei tartalma; Golikova: A tanulók ateista nevelése a kémiaórán).

Ezek a követelmények már az 1950-ben kiadott általános iskolai és gimnáziumi tantervekben nagyjában jelentkeznek, de tankönyvi realizálásuk több évi munka eredményeként, a szovjet dokumentációk beható tanulmányozása alapján történhetett meg.

1951-re a *szovjet tantervek és tankönyvek teljes sorozata* rendelkezésünkre állott (pl. Kirjuskín: Kémia a 7. osztályok számára; Balezin—Levcsenko—Ivanova—Szolovjev—Feldt: Kémiatankönyv a középiskola 8—10. osztályai számára. Moszkva, 1950). Ettől kezdve az új tantervek kialakítására irányuló és a már bevezetett tantervek, tankönyvek hatékonyságának, használhatóságának vitáiról, ankétjairól szóló írásbeli anyagokat is rendszeresen figyelemmel kísérhettük. Ezek alapulvételével az OM akkor még működő tankönyvosztályán tervezetet dolgoztak ki a kémiaoktatás egységes menetének kialakítására, amely az általános iskola 8. osztályától a gimnázium III. osztályáig egységes elvek alapján rendezte el a vegytan tanítás anyagát. Ez a nagy munka csak a szovjet dokumentációkra támaszkodva volt elvégezhető. Részben ezen az alapon sikerült a kémia eddig egyoldalúan kezelt megalapozó tárgya jellegén lazítani, és így tárgyunk a harmadik évfolyamba is felkerült (1952-től 3, 2, 2, illetve 3, 2, 3 órában folyt a kémia tanítás). Az egyes tankönyvek bevezetésének időpontját azonban egyéb gyakorlati tényezők szabták meg.

Az általános iskolai tankönyv a gimn. I. oszt. tankönyv után jelent meg (Pais: Kémia az ált. isk. 8. oszt. számára. 1953). Ez a tankönyv az alapfogalmak erőteljes kiemelésével szakított az eddigi mesélő jellegű kémia tanítással. Az alapfogalmak tárgyalása szorosan belefűződik az elem, oxid, bázis, sav, só gondolatmenetében tárgyalt szervesetlen leíró anyagba. Ez az elvi alapon kidolgozott vezérfonal a szovjet dokumentációs anyag (tanterv és Kirjuskín tankönyve), valamint az 1908. évi hazai polgári leányiskolai tantervi elgondolás továbbfejlesztésével vált az általános iskolai szervesetlen kémiai ismeretanyag tárgyalásának gerincévé. Jelenleg is ez a szemlélet érvényesül a 8. osztályos kémia tanításban. A könyv javára írandó még, hogy ugyancsak a szovjet példák és hazai kutatások nyomán a világnézeti nevelést és a szaktárgyi ismereteket szerves egységre hozva, a dialektikus materializmus szemléjében iparkodott koncepciója kidolgozására.

Ebben az elrendezésben az *első osztályos tankönyv* (Küronya: Kémia az ált. gimn. I. oszt. számára. 1954) a reformsorozat harmadik tagjaként jelenhetett meg. Benne a szovjet alsó- és középfokú oktatás szoros szervezeti egységű szemlélete alapján, már érvényesült az általános iskolai ismeretekre való tudatos építés, az általános kémiai ismeretek erőteljes hangsúlyozása, egyes gyártástechnológiai ismeretek mélyebb tárgyalása. A tankönyv kísérleti alapon dolgozza fel az ismeretanyagot, szovjet példák nyomán a tanulók laboratóriumi munkáját

szövegszerűen rögzíti. Gyakorlatias feladatokat közöl, a leíró fejezetekben az általános kémiai ismereteket alkalmazza. Az ideológiai nevelés érdekében is cél tudatos törekvések történnek.

A sorban elsőként azonban a *gimnáziumok II. osztálya* számára szóló szerves kémia tankönyve készült el (Benkő: Szerves kémia az ált. gimnázium II. oszt. számára, 1952). A tankönyv anyagának merész újszerűsége, a megszokottól eltérő, erősen didaktikus koncepciója a pedagógiai gyakorlatban meglehetősen nagy ellenhatást váltott ki. A tankönyv szakított az utóbbi évtizedekben nálunk már szokásossá vált tárgyalásmóddal és a hatógyökök (funkciós csoportok) alapján rendezte el anyagát. Ez az eljárás akkoriban a szovjet általánosan képző iskolákban általánosan elterjedt, és nyugaton is a szerves kémiát szűkebb keretek között tárgyaló iskolatípusokban használatos rendszerezési eljárás volt (pl. Rawlins—Struble: Chemistry in Action. Boston, 1956). Egy-két régebbi hazai tantervben is felbukkan ennek a szemléletnek bizonytalan, de tankönyvekben meg nem valósult nyoma (pl. az 1916. évi leánygimnáziumi; az 1924. évi reáliskolai tantervekben). A következő években a tankönyvi átdolgozások során a közvélemény nyomására erről a rendszerezési alapról le kellett térni, de a koncepció didaktikai helyességét igazolja, hogy a jelenlegi tantervünk (1965), valamint a most megjelent szerves tankönyv (1967) újra ezen az alapon áll, és most ezt a szemléletet a széles körű vitákon senki sem támadta. A nemrég kidolgozott új szovjet tanterv (1967) is visszatér ehhez a szemlélethez.

A szerves kémia tanításának fő nehézségeit a múltban az enciklopedikus bőségben áradó tananyag okozta. A szovjet tantervek és tankönyvek alapján a szerves kémiai ismeretanyag rendkívül kemény szelekciója első alkalommal itt történt meg. Ez az elv azóta is fokozódó súllyal érvényesül: a szerves vegyületek széles körű ismertetésében oktatási célt látó felfogás még a gyakorlati követelményekre hivatkozva sem léphet többé előtérbe.

A legnagyobb visszahatást azonban a szerves kémia elhelyezése okozta. Az első osztályos tananyag a szénnel lezárult, utána a szerves kémia következett, majd a harmadik osztályos anyagszerkezeti ismeretek és a fémek tárgyalása fejezte be a tanulmányokat. Ez az anyagelrendezés részben sajátos hazai állapotainkra való tekintettel (a reál tagozaton a II. osztályban állott 3 óra rendelkezésünkre és a könyv teljes anyaga 3 órás keretre készült!), de szovjet példák alapján került megvalósításra; ez az eljárás akkoriban a Szovjetunióban hivatalosan elfogadott volt. Egyébként ezzel az eljárással abban az időben angolszász nyelvterületeken is találkozhattunk (pl. Goddard—Hutton: A School Chemistry for Today. London, 1955). Ezt az eljárást azonban a hazai gyakorlat nem fogadta el, és ezen az alapon ilyen irányú próbálkozás nem valószínű, hogy a jövőben is történne. A legújabb szovjet tantervkommentálások is az ilyen koncepció ellen foglaltak állást (Cvetkov: Az új középiskolai kémiai tantervi tervezet. Himija v Skolje, 1967. 1. sz.).

Egyébként a tankönyvben ugyancsak az említett szovjet tankönyvek alapulvételével, erőteljes hangsúlyozással szerepelnek a gyakorlati, termelési vonatkozások és ez az első gimnáziumi tankönyvünk, amelyik a tanulókísérleteket felvette anyagába.

A *harmadik osztályos tankönyv*, az első osztályok számára készülttel egy időben jelent meg (Vermes—Garami: Kémia az ált. gimnáziumok III. osztálya számára, 1954.) A tankönyv a hazai irodalomban teljes újszerű szemlélettel tárgyalja az anyagot. Ebben alapvető, hogy az atomszerkezeti szemlélettel foglalkozott anyagszerkezeti témakör megelőzi a fémek leíró fejezeteit, a leíró rész ezekre a tanulmányokra építve ismerteti a fémeket, és ezen alapon technoló-

giájukkal is behatóbban foglalkozik. Ez a szemlélet és felfogás azóta is kémia-tanításunk egyik alapvető rendező elve.

A tankönyv további módszertani törekvései: a világnézeti nevelés, az önálló gondolkodásra nevelés, a szilárd ismeretek és készségek összefonódó alakításának szempontjai már nagyon sok sajátos, hazai kutatásokon alapuló elgondolást mutatnak (pl. a fémek általános tulajdonságainak a kiterjesztett oxidációs-redukciós fogalomra építése; az anyag kristályszerkezetének és mechanikai-technológiai tulajdonságainak egymásra építése; a feladatok szerves beépítése az ismeretanyagba; stb). Ezen utóbbi törekvéseknek egy része a tankönyv újrányomásainak folyamán erősen elhomályosult.

A szovjet kémia-tanítás segítő hatása nemcsak a művelődési anyag kiválasztása és tankönyvi feldolgozása terén adott alpvető segítséget, hanem a *tanítás módszerében* is jelentős változásokat indított meg. Ebben a vonatkozásban legfontosabb a kísérletező kémiaoktatás megvalósítása. Már maga az a tény is sokat mond, hogy irodalmunkban a kémia-tanítás egész anyagát felölelő, a kísérleteket módszertani szempontból is tárgyaló első kézikönyv az akkoriban fogalomként szereplő „Verhovszkij” fordítása volt (Verhoszkij: Vegytani kitérletek technikája és módszertana az iskolában I., II. 1951). Vele együtt jelent meg Feldt munkája (A középiskolai kémiai kísérletek technikája és módszertana. 1951), melyet szerves kísérletező könyv, (Cvetkov: Szerves kémiai kísérletezés a középiskolában. 1953) fordítása követett. Ezeknek a munkáknak és nagyszámú (25) tanulmányoknak megjelenése a politechnikai képzés igényével együtt jelentkező kísérletező munkához megadta a szükséges tartalmi alapot. Így érthető, hogy míg az ötvenes évek elején a bemutató kísérletezés elsősorban még csak igényként jelentkezett (I. Köznevelés VII. évf. 6., 20., 21. sz. cikkei), az évtized közepén már ennek általános elterjedéséről beszélhetünk. Ezekhez az eredményekhez természetesen sok egyéb tényező is hozzájárult, melyek között azonban a szovjet példák nyomán a kötelezővé tett bemutató kísérletek (1954), valamint a tanulói kísérletek rögzítése és ezek végrehajtásának ellenőrzése is szerepelt. A tanulói kísérletezés ügyén nagyon sokat segített a reál tagozatokon bevezetett gyakorlati órák kötelezővé tétele (1958) és az idevágó szovjet módszertani irodalom tanulmányozása (pl. Gloriozov—Szmorgonszkij: Kémiai gyakorlati foglalkozások az iskolában. 1955).

A kémia-tanítás módszertanának fejlődésére rendkívül kedvezően hatottak a Himaja v Skolje cikkei és egyéb tanulmányok mellett a nagyobb terjedelmű munkák fordításainak kiadásai is. Ezek sorában meg kell még említenünk a szovjet módszertani irodalom egyik jeles munkájának átdolgozott fordítását (Kirjuskin: A kémia tanításának módszertana. 1963).

A szovjet dokumentációs anyag (Epstein, Cvetkov, Sapovalenko, Szkatkin munkái stb.) jelentős segítséget adtak a *politechnikai képzés tartalmának pontosabb* alakításához. Az ötvenes évek első felében a kémiai technológia tanítása a műveletek és berendezések aprólékos, részletező ismertetésében vélte megtalálni a politechnikai feladatok megoldását. Ennek az eljárásnak hibái és nehézségei a pedagógiai gyakorlatban azonban csakhamar kiderültek. Ebből a „váltságból” ismét a szovjet pedagógia mutatott kivezető utat (Sapovalenko: A korszerű vegyipar alapjainak tanulmányozása a középiskolában. 1956; Saxon—Epstein: A szocialista termelés ökonómiai alapelvei és ezek tárgyalása az iskolákban. 1959. stb.). Az ezekben a tanulmányokban jelzett új fejlődési vonal, amely a részletezések helyett a vegyipari termelés általános elveit állította előtérbe, találkozott a már folyamatban levő hasonló irányú hazai törekvésekkel, és így érthető, hogy ezek saját körülményeinkre épített rendszerező összefoglalása nemsokára a

szovjet anyagok megjelenése után kiadásra került (Pedagógiai Szemle, 1957. év 1. sz.). Ez a szemlélet ma is alapvetően meghatározza technológiai tanításunk jellegét.

A szovjet kémiatanítás problémáiról, alakulásáról szerzett bő értesülések és a szovjet kutatókkal felvett személyes baráti, elvtársi kapcsolatok az azóta eltelt időben is elevenen hatottak az időközben kiadott alapidokumentumainkra és oktatási gyakorlatunkra. A szovjet anyagok azonban egyre inkább a problémák kontúrjait jelzik, és létüket igazolják számunkra, a megoldásokat sajátos helyzetünkben kiindulva hazai kutatások alapjain mi saját munkánkkal is keressük. Ez a körülmény azonban egyáltalán nem jelenti a nyújtott segítség értékének csökkenését. A megoldások fő irányvonalainak jelzése, a kutatási módszerek megismerése, a vizsgálati eredmények egybevetésének, ellenőrzésének, személyes megvitatásának lehetősége továbbra is alapvető jelentőségű segítség számunkra.

A szovjet kémiaoktatás fejlődéséből adódó segítség jelentősége tehát ma sem csökkent. Az élvonalban álló elevenen áradó szovjet módszertani irodalom az aktuális problémák tárgyalásával, a kutatómunka ösztönző példájával ma is és a jövőben is értékes iránymutatásokkal segíti szocialista kémiaoktatásunk fejlődését.

Dr. KORÁNYI GYÖRGY
NIM

Vegyiparunk fejlesztése és eredményei*

A vegyipar kulcsszerepet tölt be az ipari államok gazdaságában, és a technikai haladás nélkülözhetetlen tényezőjévé vált. A világ ipari fejlődésében évszázadunkban, de különösen az utóbbi 25—30 évben a leggyorsabb fejlődést a vegyipar mutatja. A termelési folyamatokban ugyanis az anyagok átalakításának vegyi útja általában lényegesen nagyobb hatékonyságot képes nyújtani, mint a termikus, mechanikus vagy egyéb jellegű átalakítási folyamatok. Ezenfelül a termikus, mechanikus és egyéb átalakulási folyamatokat vegyi folyamatokkal kombinálva és kiegészítve, lényegesen nagyobb átalakítási összhatásfok érhető el, mint vegyi folyamatok alkalmazása nélkül. A vegyi folyamatoknak igen sokrétű alkalmazására irányuló törekvés, valamint a vegyi anyagok széles körű felhasználása a népgazdaságban a kemizálás.

A kemizálás hatékonyságnövelő effektusa számos területen nyilvánul meg. Lehetővé teszi többek között az ország természeti kincseinek komplex felhasználását, ezáltal függetleníti a társadalmat egyes földrajzi és nyersanyag adottságok hátrányos következményeitől.

A vegyipari termelés egyik fontos kiindulóanyaga a múlt században és századunk elején a kőszén volt. Ennek lepárlási és bontási termékei biztosították elsősorban a szerves vegyipar és a nitrogénműtrágya-ipar legfontosabb alapanyagait.

Néhány évtizeddel ezelőtt olyan ország, mely nem rendelkezett szénrel és más ásványi kincsekkel, mint sóval, kén- és foszfortartalmú ásványi anyagokkal, nem is gondolhatott jelentős vegyipar kiépítésére.

A második világháború óta azonban gyökeres változást tapasztalhattunk a

* Dr. Korányi György NIM főosztályvezető — a kémiatanárok konferenciáján, 1967. június 29-én, Veszprémben tartott — előadásának kivonata.

vegyipar alapanyagellátásában. A szén helyére a folyékony és gáznemű szénhidrogének léptek, ami rendkívüli módon meggyorsítja és olcsóbbá teszi a vegyipari termékek előállítását, mind szélesebb körűvé teszi a vegyipari módszerek elterjedését. A kemizálás nyersanyagforrása ma már a világ minden országában egyre nagyobb mértékben a földgáz és a nyersolaj.

Hazánk az utóbbi években lépett az új technikának erre az útjára, és bátran kijelenthetjük, hogy Magyarországon a vegyipar fejlesztésének megvan az anyagi, műszaki bázisa. A szénhidrogének jórészt az országon belül is rendelkezésre állanak, a klasszikus vegyipar fejlesztéséhez szükséges nyersanyagok pedig túlnyomórészt baráti szocialista országokból szerezhetők be. A Magyar Népköztársaság 1965-ben a termelt földgáz 12,4%-át használta fel vegyipari célokra. Örvendetes fejlődés nálunk az, hogy gyorsan bővülő nitrogénműtrágya-termelésünk nyersanyaga a második ötéves tervidőszak végére 82%-ban földgáz volt, mert a TVK és a BVK nitrogénműtrágya-gyárai földgázalapúak. Legrégibb nitrogénműtrágya-üzemünk a Péti Nitrogénművek is a közelmúltban állt át földgáz-, illetve benzinbázisra. Ilyenformán 1970-ben már csakis szénhidrogénekből fogunk nitrogénműtrágyát előállítani. Ugyancsak 100%-ban földgázbázison fog termelni a 3. ötéves terv végére 30 t/év kapacitásra bővülő PVC-üzemünk a BVK-nál.

Az eddigi tapasztalatok szerint és a különböző országokban végzett fejlesztési számítások szerint a vegyipar ellátása kőolajszármazékokkal nem okoz nehézséget, mert jelenlegi részaránya csupán néhány százalék és a várható növekedés nem lesz ennél jelentősen több, figyelembe véve szénhidrogén-termelésünk eddigi és tovább várható növekedését. A petrokémiai ipar kiépülése nemcsak a legkorszerűbb technológiák alkalmazását jelenti, mely a vegyipar termékeinek bőséges választékát teremti meg, hanem gazdasági szempontból is szinte felbecsülhetetlen jelentőségű. Ennek igazolására szolgáljon az alábbi összehasonlítás: azonos mennyiségű vegyi termék előállításához kőolajból 6 millió, barnaszénből 110 millió tonnára van szükség. Petrokémiai bázis esetén 1,2 milliárd Ft beruházással a termelési költség 1,1 milliárd, és mindössze 3000 fő létszámgigény mutatkozik. Barnaszén esetében a beruházás összege 18 milliárd Ft, a termelési költség 25 milliárd és a munkaerőszükséglet 70 ezer fő.

A kemizálás eredményei a népgazdaság minden tevékenységi területén megmutatkoznak és lemérhetők. A kémia behatol az energiatermelésbe, pl. a korszerű, nagy hatásfokú motorhajtó anyagok gyártása vagy az atomenergia-előállítás révén. A kohászatban az oxigén fokozott mértékű felhasználása, az elektrokémiai érc- és fémfeldolgozó eljárások elterjedése, valamint a kohászati melléktermékek komplex feldolgozása csak a kémiai eljárások következetes alkalmazásával lehetséges.

Az ipari termelés körein kívül a kemizálás jelentős szerepet játszik a mezőgazdaságban, az építőiparban, a közlekedésben, elsősorban az új szerkezeti anyagok alkalmazása terén, melyek a régebben alkalmazott anyagokat jobb tulajdonságuknál fogva fokozatosan kiszorítják. Fontos szerepet tölt be azonban a kemizálás a textiliparban, a csomagolástechnikában és mindennapi életünk úgyszólván minden használati tárgyában. Még ha a petrokémia gazdaságosságát nem is vesszük figyelembe, a vegyipari munka termelékenysége akkor is a népgazdasági iparágak között egyike a legmagasabbaknak. A vegyiparban az egy főre eső termelési érték több mint 1,5-szöröse az ipari átlagnak, és kb. kétszerese a gépiparéénak. Az 1 főre eső nemzeti jövedelem termelése a vegyiparban ugyancsak több mint kétszerese az állami ipar átlagának. A vegyipar fajlagos energiaigénye

alig nagyobb, fajlagos beruházásigényessége pedig valamivel kisebb, mint az ipari átlagé, és állandóan csökkenő tendenciájú.

Mai értelemben vett nagyüzemi jellegű vegyipar hazánkban csak a két világháború között létesült, és a második világháború ennek is közel egyharmad részét megsemmisítette. A felszabadulás után két évig tartott, amíg a háborús károkat helyreállítottuk. A tervszerű fejlesztés csak ezután indulhatott meg.

Döntő változást hozott a vegyipar fejlesztésében a 2. ötéves tervidőszak, amikor is 14,4 milliárd Ft-ot, az összes ipari beruházás 16,3%-át fordítottuk a vegyiparra, többet, mint az ezt megelőző 15 évben összesen. Erőfeszítéseink eredményeképpen vegyiparunk a népgazdaság leggyorsabban fejlődő ága lett. Termelése 1950-től 1965-ig majdnem kilencszeresére emelkedett.

A vegyiparnak a 3. ötéves tervidőszakra szóló fejlesztési tervei a tervtörvény előírásainak megfelelően készültek el, megvalósítására 17,6 milliárd Ft-ot irányzott elő.

Jellemzi ennek az időszaknak a fejlesztését, hogy a műtrágyagyártás további erőteljes fejlesztése mellett előtérbe lép a műanyaggyártás és a vegyiszl-ipar fejlesztése. Így a beruházásokból a legnagyobb arányt, 32%-ot a műanyagipari beruházások képviselnek, míg a műtrágyagyártás fejlesztésére csak 20,6%-ot fordítunk. A beruházásokból 13,2% jutott a vegyiszl-iparnak, 8,8% a szerves alapanyaggyártásnak és a gyógyszeripar és a gumiipar további erőteljes fejlesztését mutatja, hogy ezen iparágak mindegyike külön-külön mintegy 9%-kal részesül a beruházásokból.

Fejlesztési célkitűzéseink realizálási terveinél ügyeltünk arra, hogy azok lehetőleg megfeleljenek a hazai termelési feltételeknek, a nyersanyag- és energia-helyzetnek, figyelembe vettük a KGST államok közötti specializáció és kooperálás lehetőségeit, hogy így lehetőleg nagyméretű és gazdaságos, ha lehetséges, úgy optimális termelési kapacitásokat alakíthassunk ki.

Hazánk iparilag gazdaságosan felhasználható szervesanyagokkal, kevés kivétellel, nem rendelkezik. Ezért különösen nagy jelentőségű számunkra, hogy foszfor-, kén-, bórtartalmú és egyéb nyersanyagszükségletünk jelentős részét a baráti államokból fedezhetjük. Viszont rendelkezésünkre állanak a korszerű, a szerves vegyipar fejlesztéséhez szükséges petrokémiai nyersanyagok, a földgáz és kőolaj. 1970-ben az összes hazai szénhidrogén-fogyasztásnak mintegy 6—7%-át a vegyipar használja majd fel.

A 3. ötéves terv időszakában a vegyipar fejlesztését a már meglevő telepeken irányoztuk elő. Új, nagyobb vegyipari telepítés csak az ország déli részében, Szegeden végződik.

A vegyipar egyes ágainak fejlesztése röviden az alábbiakban jellemezhető:

Műtrágyagyártás

A mezőgazdaság szükségleteinek kielégítésére három nitrogénműtrágya-gyárunkban a termelés 2,8-szeres növelésével 400 ezer tonna hatóanyagtartalmú, összesen 1,5 millió tonna súlyú nitrogénműtrágya gyártását tervezzük, a választék jelentős bővítése mellett. Új műtrágyaként lép be a karbamid, az ammonizált szuperfoszfát, a kettős műtrágya és az ammoniakát (folyékony műtrágya).

Minőségjavulásként jelentkezik és növeli a felhasználás gazdaságosságát a magas koncentrációjú nitrogénműtrágyák arányának megnövekedése. Az 1970. évi termelés 46%-a több mint 30% nitrogéntartalmú műtrágyából áll. Nitrogénműtrágya-iparunkban a régi napi 40—55 tonna ammónia kapacitású konverterek helyébe 150—200 tonna ammónia/nap kapacitásúak léptek.

A hazailag előállított foszforműtrágyák mennyiségét 1970-re 200 ezer tonna hatóanyagra (P_2O_5) növeljük, ami több mint 1 millió tonna természetes súlynak

felel meg. A fejlesztés eredményeképpen az egy hektár szántóra eső műtrágya hatóanyagtermelés az 1965. évi 52,1 kg-ról 1970-re 119,5 kg-ra nő, és eléri nitrogén hatóanyagban a 79,7 kg-ot, P_2O_5 -ben a 39,8 kg-ot.

Növényvédőszer-gyártás

Növényvédőszer-gyártásunkat a tervidőszakban 35%-kal növeljük. Megkezdjük a tiokarbamat növényvédő szerek gyártását, valamint a Dikamin gyártását is évi 900 tonna kapacitással. Növeljük Dikonirt és aminklórtiazin növényvédő szereink előállítását is. A KGM területén a Dunai Vasműnél 1000—2000 tonna kolloidkén növényvédőszer-termelő kapacitás épül.

Műanyagipar

A népgazdaság műanyagtermékekkel való ellátásának fokozása az alapanyaggyártás és feldolgozás fejlesztését egyaránt szükségessé teszi. Alapanyaggyártásunk fejlesztése nélkül a zömmel importra támaszkodó feldolgozóipar nem tudna kellően fejlődni. A 2. ötéves terv végén az egy főre eső műanyagtermelés 3,0 kg volt, ami, összevetve a 4,8 kg/fő felhasználással, elmaradást mutat. Különösen a hőre lágyuló műanyagok gyártásánál mutatkozik ez az elmaradás, és ezért a 3. ötéves terv célkitűzéseiben ezeknél irányozzuk elő a gyorsabb ütemű fejlesztést. Így a Borsodi Vegyi Kombinátnál egy évi 24 ezer tonna kapacitású PVC-üzemet, a Tiszai Vegyi Kombinátnál egy ugyancsak évi 24 ezer tonna kapacitású polietiléngyárat építünk, továbbá kisebb epoxigyanta- és metakrilátgyártó kapacitásokat helyezünk üzembe. A hőre keményedő műanyagokból évi 5000 tonnás kapacitással megkezdjük a poliésztergyanta gyártását és évi 1000 tonna poliuretán termelését is tervbe vettük. Nagyobb arányú fejlesztés még csak a karbamidos ragasztóanyagoknál lesz.

Műanyaggyártásunk fejlesztése elsősorban petrokémiai bázison történik. A 24 ezer tonna/év kapacitású új PVC-üzem már földgázbázison létesül. Ugyanakkor a meglevő 6000 t/év kapacitású üzem is karbamidbázisról földgázbázisra tér át. A 24 ezer t/év kapacitású polietilén üzem alapanyagát benzinpirolízisből nyerjük.

Műanyagfeldolgozó ipar

A NIM műanyagfeldolgozó iparát 2,2-szeresére kívánjuk növelni. Debrecenben új műanyagfeldolgozó gyárat létesítünk, első lépésben 5000 tonna, a második lépésben 11 ezer tonna kapacitással. A HMV-nél évi 8 ezer tonnás kalanderkapacitást építünk ki. A poliuretánhab gyártását évi 45 ezer m^3 -re növeljük.

Vegyzsál-ipar

Vegyzsál-iparunk fejlesztését a hazai igények mellett a baráti államokkal folytatott gyártási kooperáció szabja meg.

A kaprolaktambázisú poliamid műszálak termelése a selyemgyártás 2000 tonnás növelésével bővül. Egy 2500 tonna kapacitású üzemmel megkezdődik a KGST keretében Magyarországra szakosított polipropilén szálak nagyüzemi gyártása. Új szálfajta lesz a poliészter szál is, amelyből egy 3000 t/év kapacitású üzem beruházása kezdődik meg. Ugyancsak mintegy évi 18 ezer tonna kapacitású viszkózászál-üzem építése indul meg, amelyben viszkózzrost mellett viszkózzkordot is kívánunk gyártani a selyemgyártás egyidejű beszüntetése mellett.

Mosószergyártás

A lakosság igénye az 1966. évi 24 ezer tonnáról előreláthatólag mintegy 40—45 ezer tonnára nő. Az igények kielégítésére 25 ezer tonnára növeljük az Egyesült Vegyiművek mosószergyártó kapacitását és a Tiszai Vegyiműveknél pedig egy korszerű, 8000 t/év kapacitású szintetikus mosószergyártó üzemet építünk.

Szervetlen alapanyaggyártás

A szervetlen alapanyaggyártás a ténylegesen felmerülő kénsav, klórigényeknek megfelelően fejlődik, így az Ipari Robbanóanyaggyárnál intenzifikálással növeljük a termelést és szükség esetén megkezdjük egy új kénsavgyár építését.

A PVC-gyártás bővítésével összhangban a Borsodi Vegyi Kombinátnál 19 ezer tonnával növeljük az elektrolízis üzem kapacitását. Kisebb mértékben nő a Nitrokémia üzemének kapacitása is.

Szerves alapanyag- és intermediergyártás

E termékcsoport igényli a legnagyobb arányú fejlesztést. A fokozott szükségletek a műanyaggyártás és -feldolgozás, a vegyiszál-gyártás és a gyógyszeripar fejlesztési igényeivel függnek össze. Ezek kielégítésére megkezdjük a nagyüzemi szerves vegyipar alapjainak lerakását. A fejlesztés nyersanyagbázisát a petrokémiai alapanyagok, a földgáz, benzin, benzol stb. képezik. A BVK-ban a létesülő parciális oxidáció véggázának hasznosításával a műanyaglágyítókhoz szükséges oxoalkoholok és a formaldehid gyártására létesül üzem. Kisebb hangyasav- és oxálsavkapacitás is létesül. Egy műanyag segédanyagokat gyártó üzem létesítésével a BVK a hőre lágyuló műanyagok, elsősorban a PVC feldolgozásából adódó segédanyagigények kielégítésére törekszik.

A Nitrokémia Ipartelepeknél a meglevő ftálsavanhidrid-üzemet a lágyítók gyártása érdekében jelentősen bővítik. Új, korszerű üzem létesül a paranitroacetoffeoonon gyártására.

Új üzemet létesítünk keténszármazékok gyártására, és ezzel növeljük a gyógyszeripar intermedier bázisát.

A TVK benzinpirolíziséből elsősorban az etilént használjuk fel polietiléngyártásra, a propilén és magasabb homologok legcélszerűbb értékesítésére a vizsgálat folyik.

Lakk- és festékipar

A különböző népgazdasági ágak felületvédelmi igényei a jövőben is elsősorban lakkok és festékek iránt jelentkeznek. Sokéves tapasztalat azt mutatja, hogy a mennyiségi igények évenként 8%-kal nőnek. A mennyiségi fejlesztésből nagyobb mértékben növeljük a korszerű műanyag, ill. műanyag kombinációs lakkok és festékek mennyiségét a természetes alapú festékekkel szemben, és ezek arányát az 1965. évi 50%-ról 1970-re 65%-ra növeljük. Új kapacitások létesítésével a korszerű lakkfestékek gyártását 25 ezer tonnával, a porfestékek gyártását 18 ezer tonnával növeljük.

Gyógyszeripar

A gyógyszeripar, amely egyik legjobb devizaszerző iparágunk, termelését másfélszeresére emeli. Ennek biztosítására befejezzük a budapesti nagy gyógyszer-gyárak korszerűsítését és bővítését, és megkezdjük vidéki gyógyszergyáraink jelentősebb mértékű fejlesztését, hogy ezzel megalapozzuk a gyógyszeripar további fejlesztését a következő tervperiódusban. Több nagy volumenű gyógyszer és intermedier gyártását vidékre telepítjük, hogy így lehetőséget teremtsünk arra, hogy a budapesti gyógyszergyárak ezek helyén új gyártmányokat indíthassanak be. A vidékre telepítéssel párhuzamosan vidéken és Budapesten is optimális kapacitások épülnek ki a gazdaságosan exportálható gyártmányok előállítására.

Az eredeti vagy egyéb új készítmények gyors bevezetésének előmozdítására fokozott mértékben épülnek ki a kutatási, állatkísérleti és kísérleti üzemi kapacitások.

Gumiipar

A hazai gumiabroncsköpeny-igény a tervidőszakban gyorsabban nő majd, mint a termelési kapacitás, ezért 1970-ben a gumiabroncsköpeny-igényeknek csak 70%-át fedezzük hazai gyártásból, míg 1965-ben 75%-át fedeztük.

Újabb teherköpeny-termelési kapacitás létesül Budapesten, és ezzel a budapesti gumiipari fejlesztés lezárul. Megkezdjük a szegedi gumiabroncsgyár építését, és két körfutózó üzemet is létesítünk. A nehéz műszaki gumiáruk terén heveder, ékszj, műszaki tömlő, lemezárú, a hazai igények — a tömlők kivételével — kielégíthetők lesznek, sőt fokozódó export árualap is képződik. Kielégítő lesz a könnyű műszaki gumiárú és a közszükségleti cikkek gyártásának fejlődése.

Jelentős minőségjavulást jelent a gumiabroncsoknál, hogy a köpenyek futási km-teljesítményét az 1965. évi 49 ezer km-ről 1970-ig fokozatosan 20%-kal növeljük. Ennek feltétele, hogy a korszerű műkaucsukok és korszerű szintetikus kaucsukok felhasználásának aránya a szintetikus kaucsuk összes felhasználásán belül a jelenlegi 45%-ról 68%-ra növekedjék.

A fentiekben vázolt célkitűzések 1970-ig, tehát a 3. ötéves tervidőszakban valószínűleg megvalósulnak. Ebben a fejlesztésben legfontosabb szerepet nyilvánvalóan az ipari szakemberek, tervezők, kutatók fogják betölteni. Emellett azonban nem szabad megfeledkeznünk egy másik, ugyancsak igen fontos tevékenységről sem, nevezetesen arról, amelyet az oktatásügy végez a kémiai alap-, közép- és felsőfokú oktatás területén. Ez a munka nem értékelhető gazdasági mutatókkal, nem látványos, mint egy-egy vegyiüzem létesítése, mégis hivatástudatot és áldozatvállalást követel.

A 3. ötéves terv célkitűzéseinek realizálása során évenként mintegy 1000 fő vegyipari szakmunkás tanuló beiskolázására lesz szükség. Ezek nagy része középiskolai tanuló, tehát kémiaoktatásban részesül és az érettségi után kerül vegyi üzembe. Iparágunk és jövőendő szakmunkásaink érdekében ezért a kémia oktatása, színvonalának folyamatos emelése nélkülözhetetlen.

Nem érzem magam illetékesnek abban, hogy önöknek pedagógiai vonatkozású javaslatot tegyek, mégis szeretnék a kémia tanításával kapcsolatban néhány gondolatot felvetni, mert véleményem szerint e szempontok érvényesítése indokolt.

Mi elsősorban mint ipari szakemberek azt kérjük a kémiatanároktól, hogy az oktatásban az elméleti ismereteket kapcsolják össze a gyakorlattal, elsősorban a magyar vegyipar által eddig elért eredményekkel.

A középiskolai kémiaoktatás még ma is a kátrányfeldolgozó ipart tekinti a szerves alapanyagipar ha nem is egyetlen, de legfontosabb bázisának. Törekedni kell ezért e helytelen szemlélet végleges felszámolására, bemutatva a szerves vegyipar korszerű fejlődési irányát, rámutatva a petrokémiának a vegyiparban betöltött központi szerepére.

Az 1971—75. évi 4. ötéves tervben a vegyipar további fejlődése folyamán újabb sikereket ér el, és egyre nagyobb hányadát képezi a magyar népgazdaságnak. Indokolt ezért, hogy az oktatásban ez a fokozódó szerep éreztesse hatását.

A kémia új tankönyvének korszerű feldolgozása a felnőttek általános iskolájában

Az 1967—68. tanévben a dolgozók általános iskoláiban új *tanterv* és az ennek alapján készült *tankönyv* kerül bevezetésre. Az a tény, hogy az új tantervben a tantárgy tanításának óraszámja emelkedett (50), bizonyítja népgazdaságunkban a kémia egyre fokozódó jelentőségét. Ezért az általános iskola 8. osztályát elvégző és a termelőmunkában közvetlenül is részt vevő felnőtteknek tisztában kell lenniük azzal a néhány legfontosabb alapvető általános kémiai ismerettel, amelyet az új tanterv előírása alapján az új tankönyv tartalmaz.

Az új tankönyv elsősorban a tanulók ismeretszerző, rögzítő és elmélyítő munkáját segíti. Ezen túlmenően azonban a tantervi anyag módszeres feldolgozásával *vezérfonalat is ad a tanárnak* a tanítási munkához.

A tanítási eredményességének biztosítására a szaktanároknak *gondosan át kell tanulmányozniuk* a dolgozók iskolájának *kémia tantervét és utasítását*. Meg kell ismerniük a tananyagnak azokat az *új tartalmi vonásait*, amelyekben a régítől eltér. Világosan kell látniuk az ismeretek elsajátításában a tanulók felé előírt *tantervi követelményeket*. Tanulmányozniuk kell azokat a *módszertani törekvéseket* is, amelyek a tankönyvben a tananyag kifejtésében mutatkoznak.

Ahhoz, hogy a tanterv anyagának tanításakor új, korszerű módszeres eljárásokat alkalmazzunk, vizsgáljuk meg azokat a legfontosabb *feladatokat*, amelyeket a feldolgozásában következetesen érvényesítenünk kell.

1. Tanítási munkánk során állandóan szem előtt kell tartanunk azt, hogy a *tantervi anyag csak fő vonásaiban egyezik* meg a rendes korú tanulók tantervében foglaltakkal. A *legfontosabb elemi általános kémiai ismeretek mennyisége* lényegesen *kevesebb*. *Mélységi szintjük is eltér*, a rendeskorúak tantervi követelményeitől. Elsőrendű feladatunk, hogy ezeket a különbségeket a tárgyalásra kerülő egységeknél világosan lássuk; felkészülésünk, az óra levezetésének megtervezése során figyelembe vegyük. Ebből következőleg még az azonos című tanítási egységeket sem szabad a két iskolatípusban teljesen egyformán feldolgoznunk! Módszerünk megválasztását a tankönyvben kidolgozott új ismeretek mélységének szintje, a tényanyag mennyisége, a fogalmaknak tartalmi jegyei határozzák meg. Nem szabad ezek túllépésével a felnőtteket megterhelnünk!

2. A tankönyv anyagát úgy kell feldolgoznunk, hogy a felnőttek *tudományos világnézetének alakításával egyidejűleg dialektikus gondolkodásmódjukat is fejlesszük*. Ez hangsúlyozottan fontossá teszi, hogy tanítási munkánkban *szigorúan tartsuk be a tananyagrészek logikus egymásra építésének sorrendjét*. A bemutatott kísérletekből következtetések, általánosítások levonásával, törvények és törvényszerűségek megállapításával alakítsuk tudományos materialista természetsszemléletüket.

Az ismeretek feldolgozási sorrendjének logikus egymásra építése tehát a dialektikus gondolkodás fejlesztésében alapvető fontosságú. Ebből következik, hogy — az eddig elterjedt gyakorlattal szemben — nem lehet célunk a tanítandó anyagból csak a nehezen érthető részek megvilágítása, vagy csak egyes fogalmak kiemelése és magyarázata, az összefüggések figyelembevétele nélkül.

De a logikai egymásra épülés az ismeretek elsajátításának és rögzítésének is egyik alapvető feltétele. A részegységek megfelelő logikus sorrendben való tárgya-

lását lényegesen megkönnyíti az, ha a tanár felkészülése során magáévá teszi azokat a módszertani törekvéseket, amelyek a tankönyvben az egységek kifejtésében megnyilvánulnak.

3. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a dolgozók iskolájában a *kísérletek bemutatása és elemzése* talán még *fontosabb*, mint a rendeskorúaknál. A *tankönyvben előírt kísérletek végrehajtása* tehát minden iskolában *kötelező*! Ezeket a kísérletek rajzának elkészítésével, az ennek segítségével történő magyarázgatással helyettesíteni nem lehet! Ebből következőleg az órákon előtérbe kerül a tanulók erőteljes aktivizálása; a felvetett problémák megoldására megfigyeléseik, tapasztalataik, következtetéseik felhasználása. A tanár fő munkája az oktatás folyamatában elsősorban a szemléltetési anyag biztosítása; a kísérleteknek bemutatására és a tanulók logikus gondolkodásának irányítására terjedjen ki.

4. Gondolnunk kell arra is, hogy amikor a már tanultak elsajátítását ellenőrizzük, egyben az egész tanulócsoport részére biztosítsuk a régebbi ismeretek megértésének azt a szintjét, amely továbbhaladásukhoz, az egységek egymásra építéséhez nélkülözhetetlen. Ezért az ellenőrzést, értékelést és feleltetést nem lehet csak az érdemjegy szerzésének szolgálatába állítani. Felkészülésünkkor a kérdések gondos megtervezésével az *egyéni feleltetést fel kell használnunk arra is*, hogy *egyben a tanulócsoport egészében az ismereteket megszilárdítsuk, a hiányosságokat megállapítsuk, és azokat pótoljuk*. Az óra bevezető, számon kérő részének ez a funkciója a felnőttek oktatásában fokozott jelentőségű, mert otthoni tanulással, az órákra rendszeres felkészüléssel a dolgozóknál csak elvétve találkozunk. A hiányos vagy a meg nem értett ismeretekre pedig tovább nem építhetünk. Fontos feladatunk tehát a számonkérésnek eszközként való hasznosítása a tanulók felkészültségének kiegészítésére.

Az általános szempontok után tekintsük át az *egyes tárgykörök feldolgozásának legfontosabb feladatait*. Ezen belül elsősorban azokat a vonásokat emelem ki, amelyek a rendeskorúakétól eltérő módszerek alkalmazását kívánják meg.

„A *kémiai alapismeretek*” tárgykörének a „Néhány ismert anyag és változásának vizsgálata” c. fejezetében konkrét tényanyagon, csak néhány tartalmi jeggyel vezetjük be a legfontosabb általános kémiai alapfogalmakat. Ezeket a tárgykör második fejezetében — rendszerezés közben — részben megszilárdítjuk, tartalmi jegyeiket újakkal bővítjük — és néhány új fogalommal egészítjük ki. A tárgykört eredményesen csak akkor dolgozhatjuk fel, ha világosan látjuk két fejezetének a rendeskorúak tankönyvétől eltérő vonásait, és azokhoz szigorúan alkalmazkodunk.

Az *anyag szerkezetére* vonatkozó ismereteket — a rendes korú tanulók tantervétől eltérően — a víz témakörében vezetjük be. Mindjárt az első tanítási egységben — a víznek mint oldószernek tárgyalásakor — adjuk meg a tantervben előírt szinten a *molekula fogalmát*, amelyet a későbbiekben sem bővítünk. Az *összetett anyag* fogalma éppen úgy nem kerül pontos meghatározásra, mint a rendes korú tanulóknál. A *fizikai változás* fogalmának elemi tartalmi jegyei ugyancsak az oldódás folyamatával kapcsolatban kerülnek megbeszélésre, magasabb szintű értelmezést csak később nyernek. A *keverékek* fogalmának 3 jellemző tartalmi jegyét — a rendeskorúakétól eltérően — egyidejűleg adjuk meg. A *kémiai átalakulások* elemi szintű fogalma a víz felbontásakor kerül bevezetésre, és csak később kap magasabb szintű értelmezést. Ennél az egységnél adjuk meg az *atom*, az *egyszerű anyag* vagy *elem* és az *elemmolekula* fogalmát is. Ugyancsak — a rendes korú tanulókéthoz eltérően — az *elem* fogalmát egyidejűleg összekapcsoljuk a *vegyjel* fogalmával, kiemelve azt, hogy minden vegyjel az illető elem egy atomját is jelenti. Már itt utalunk az egymástól független azonos atomok, illetve a molekulát alkotó

azonos atomok számának eltérő jelölésére. Amikor a vizet mint vegyületet értelmezzük — a keverékek fogalmához hasonlóan — egyidejűleg megadjuk a *vegyület* fogalmának valamennyi tartalmi jegyét, majd hozzákapcsoljuk a *vegyületmolekula* fogalmát. Ezt továbbvezetve alakítjuk ki a *képlet* fogalmát. Értelmezése során azonban csak azt emeljük ki, hogy valamely elem vagy vegyület nevét és egy molekulájának összetételét mutatja. Utalunk a molekulák számának jelölésére is. A vízbontás kémiai folyamatának tárgyalásakor nemcsak a *bomlás* fogalmát vezetjük be, hanem a *kémiai átalakulást is magasabb szinten értelmezzük*, amikor új tartalmi jegyét emeljük ki: a molekulák összetételének megváltoztatását, az atomok mozgását.

A tantervi anyag gerincét képező *oxidációs-redukciós vezérfonalnak* felépítését az égés témakörében kezdjük meg. Első egységében az *égés* fogalma, majd az *oxidáció* és az *oxid* fogalma kerül bevezetésre. A megismert kémiai átalakulások sora az *egyesüléssel* bővül. A továbbiakban az oxidációt mint az egyesülés egyik formáját értelmezzük. A hidrogén tárgyalásakor a *bomlás* fogalmát *szelesítjük* azzal, hogy mint az egyesüléssel ellentétes kémiai átalakulást az oxidációval hasonlítjuk össze, hangsúlyozva azt, hogy a két folyamat mindig együtt jár.

Természetes az, hogy a fejezetben bevezetésre kerülő fogalmak a tanulók tudatában csak akkor alakulnak ki és rögzítődnek, ha azokat mindenkor erőteljesen a szemléltetésre, a tanári *bemutató kísérletek végrehajtására* építjük.

A tárgykör második fejezetében a testek anyagának vizsgálatakor a *fizikai változások* újabb ismertetőjegyét emeljük ki; azt, hogy a molekulák ilyenkor nem bomlanak fel. Új fogalomként kerül bevezetésre az *atomsúly* és a *molekulasúly*. Néhány egyszerű példán azt is mutassuk meg, hogy a molekulasúly az atomsúlyokból kiszámítható. Az anyagok csoportosításakor vezessük tovább az elemek fogalmát a *fémekre* és a *nemfémekre* történő osztályozásukkal. A *keverékek* tartalmi jegyeit ismételten *szilárdítjuk*. A *vegyületek* fogalmát új jeggyel bővítjük, amikor kiemeljük, hogy az alkotórészek súlyának aránya minden vegyületben állandó, és az illető vegyületre jellemző. Ezzel tulajdonképpen az állandó súlyviszonyok törvényét tudatosítjuk, nevének megfogalmazása nélkül.

A fejezetben új fogalom a *vegyérték*, amelyet a víz és a sósavgáz molekulája képletének elemzéséből vezetünk le. A fogalom tartalmi jegyeinek kifejtését két lépésben végezzük: először a lekötött hidrogénatomok számára, majd pedig ezek helyettesítésére vonatkoztatjuk. Itt kerül előtérbe a vízmolekula alkotó elemei arányának vizsgálata során annak az összefüggésnek a megmutatása, amely az elemek vegyértéke → a vegyületek molekuláját alkotó atomok száma → és az alkotórészek súlyának aránya között van.

A fejezetet következő egységénél az *anyagmegmaradás törvényének* igazolása csak az előírt kísérlet bemutatásával történhet. A testek anyagának változásairól tanultak összefoglaló áttekintésekor a *fizikai változás* és a *kémiai átalakulás* fogalmát már csak a *magasabb szinten* értelmezzük. A tanult kémiai *egyesülés* és *bomlás* fogalmát nem bővítjük. A megismert folyamatok felírását azonban felhasználjuk a *kémiai egyenlet* fogalmának kialakítására. A továbbiakban az egyenlet felírásának gyakorlását csak elvétve végezzük, miután a kémiai átalakulások egyenlettel való felírása nem tantervi követelmény.

A tárgykört lezáró órán — a tankönyv táblázata alapján — foglaljuk össze az anyag szerkezetével kapcsolatos legfontosabb ismereteket. A felelevenítésre kerülő fogalmak meghatározásán túlmenően azok felismerését és alkalmazását is kívánjuk meg.

A tankönyv második tárgyköre: „A legfontosabb szénvegyületek”. Tárgyalásakor fontos feladatunk az *oxidációs-redukciós elvi vezérfonal továbbvezetése*,

mert ez egyrészt itt elmélyül, másrészt alapot ad a következő tárgykör feldolgozásához. Az ismeretek — a rendes korú tanulók tantervéhez hasonlóan — leíró jellegűek, származási összefüggéseket nem tartalmaznak. Ezért a vegyületcsoportok összetételének részletesebb tárgyalása helyett mindenkor csak az alkotóelemekre utaljunk.

A termelés tudományos alapjainak megismertetése szempontjából a tárgykör első egysége különösen gondos feldolgozást kíván. A szén oxidációjának, a *széndioxid* redukciójának, a *szén-monoxid* oxidációjának és a velük kapcsolatos hőváltozásoknak bemutatásával a *tüzelés alapelveit* kell megértetnünk. A *szénhidrogének* fogalmát alkotó elemek ismertetése során alakítjuk ki. A kőolaj tárgyalásakor kísérlet alapján vezessük be a *szakaszos lepárlás* fogalmát. Lehetőségünk van arra is, hogy a kőolajat — összetétele alapján — mint a különböző szénhidrogén-vegyületek keverékét ismertessük. Így konkrét példával bővíthetjük a különböző vegyületmolekulákból álló keverékek sorát. A párlatok ismertetésekor ne hanyagoljuk el a tulajdonságaik és a felhasználásuk közötti kapcsolat bemutatását.

A további egységek feldolgozását alapjában a rendes korú tanulókéval azonos módszerrel végezhetjük. A tárgyalt anyagok tulajdonságainak megbeszélését — azonban nem a tanári bemutató kísérletek, hanem — a felnőttek gyakorlati tapasztalatai alapján végezzük, mert ezek előttük közismertek. Nagy gondot fordítunk arra, hogy a tanulók a *szénhidrátokat* (alkotó elemek arányára való utalás alapján) a *zsíroktól* és az olajtól jól megkülönböztessék. A *fehérjéknek* mint a szervezet építőanyagainak jelentőségét emeljük ki. A *műanyagok* egyre szélesebb körű felhasználásuk miatt kerülnek ismertetésre. Tárgyalásukhoz a legfontosabb műanyagfélésegek szemléltetése nélkülözhetetlen.

A tárgykör ismereteinek rendszerezését „*A szén szerepe az élővilágban*” c. egység feldolgozásakor végezzük. Az egység tanítása során igen fontos világnézeti vonatkozásokat kell levezetnünk a már konkrét ismeretek ilyen szempontú megvilágítása alapján: 1. Az élő és élettelen anyagokat ugyanazok az elemek építik fel. 2. Az élő és élettelen anyagokat alkotó vegyületek keletkezése és átalakulásai azonos kémiai törvények szerint mennek végbe. 3. Az élő és élettelen anyagok szorosan összefüggenek egymással.

A tankönyv harmadik tárgyköre: „*A legfontosabb tüzelőanyagok; a háztartási és az ipari tüzelés*”. Az ismereteket lényegesen vázlatosabban tartalmazza, mint ahogyan azokat a rendes korú tanulóknak tanítjuk. Feldolgozása során — továbbra is az oxidációs-redukciós vonalon haladva — tulajdonképpen a felnőttek már meglevő ilyen irányú ismereteinek *kémiai alapját világítjuk meg*, és az azokkal kapcsolatos gazdasági vonatkozásokat emeljük ki.

A következő tárgykörnek „*A legfontosabb vegyületcsoportok*”-nak ismertetése súlyponti jellegű. Mivel a bázis, sav és só fogalmát csak egy-egy konkrét példa alapján kell kialakítanunk és a közöttük levő származási összefüggéseket is bemutatnunk, ezért feldolgozási módszere merőben eltérő a rendes korú tanulókéval. Nem szabad megfélemlenünk arról, hogy a végbemenő kémiai folyamatokat csak vázlatosan írjuk fel, a keletkezett vegyületek képletének ismeretét azonban meg kell követelnünk.

Az oxidációs-redukciós vezérfonal továbbvezetésével az első egységben a bemutatott kísérletek elemzése alapján *fémek elemből* kiindulva jutunk el a *bázisok keletkezéséhez, összetételüknek és jellemzőiknek megállapításához*. Ezzel kapcsolatban a következő általános kémiai fogalmakat vezetjük be: *hidroxilatomcsoport, bázis, indikátor, lúg és lúgos kémhatás*. Hasonló úton a második

egységben *nemfémes elemből* kiindulva jutunk el a *savak keletkezéséhez, összetételük és jellemzőik* megállapításához. Közben bevezetjük a *sav, savmaradék és a savas kémhatás* fogalmát. A harmadik egységben a kalcium-hidroxid és a szén-sav egymásra hatását bemutató kísérletből a *sók keletkezését és összetételét* állapítjuk meg. Ugyanekkor alakítjuk ki a *sók* fogalmát.

A következő egységek leíró anyagában elsősorban a termelési vonatkozásokat emeljük ki az iskola általános (ipari), illetve mezőgazdasági jellegének megfelelően. Az általános (ipari) tagozatú iskolákban az ipari termelési vonatkozások a lényegesek. A mezőgazdasági tagozatban viszont a mezőgazdaságban való felhasználást beszéljük meg részletesebben. Jó segítséget nyújtanak az ismeretek ilyen feldolgozásához a tankönyv megfelelő olvasmányai is.

A tárgykört lezáró egységben a *vegyületsorozatok származási összefüggését* mutatjuk be, bevezetve közben a *bázisképző és a savképző elemek* fogalmát. Az egység feldolgozásakor feltétlenül hasznosítuk a tankönyvben levő táblázatokat. Tanulmányozásuk az összefüggések megértését könnyíti. A tárgykör ismeretanyagának elsajátítását *összefoglaló órán* ellenőrizzük.

A kémia tanulmányok befejező tárgyköre „*A legfontosabb ipari fémek*”. A feldolgozásra rendelkezésünkre álló korlátozott órakeret nem teszi lehetővé azt, hogy a fémeket általánosan is jellemezzük, fizikai és kémiai tulajdonságait vizsgáljuk. Ezért csak a *vas és az alumínium* fontosabb tulajdonságai, felhasználása és gyártása kerül ismertetésre. Feldolgozásukat a tüzelés már megismert kémiai folyamataira, az ipari tüzelőberendezésekre, továbbá az oxidációs-redukációs folyamatokra építjük. Itt mutatjuk meg ezek gyakorlati alkalmazását is. Ezeknek a már tanult ismereteknek előzetes felelevenítése tehát a továbbhaladáshoz nélkülözhetetlen. Nagy gondot fordítunk a *vas- és acélgyártás kémiai lényegének*, a kohóban, illetve a martinkemencében történő folyamatoknak megértésére. Az alumínium gyártását csak vázlatosan ismertetjük.

A tárgykör feldolgozása során azonban mindig tartuk szem előtt annak politechnikai jellegét. Ezért sohasem maradjanak el az egységekhez kapcsolódó *technológiai elvekre* (előhevítéses tüzelés, ellenáram elve stb.) való utalások, valamint a termeléssel kapcsolatos gazdasági vonatkozások (pl. termelékenység, önköltség-csökkentés, energiaigényesség stb.). Nem szabad megfedkezünk arról, hogy ezeknek a fogalmaknak tartalmi jegyei a felnőttek körében lényegesen ismertebbek, mint a rendes korú tanulóknál, még akkor is, ha azokat pontosan definiálni nem tudják. Tehát inkább tudatosításukról, mint megértetésükről van szó. Így részletesebben kell velük foglalkoznunk, mint a rendes korú tanulóknál. A tárgyköri ismeretek lezárását hasznos, ha a tüzelési alapismeretekről tanultak összefoglalásával kapcsoljuk össze.

A tantervi anyag befejezése után a tanultak *rövid áttekintésére* 4 órát fordítunk. Ezek levezetéséhez a tankönyv tárgykörei után levő összefoglalások kérdései jó támpontot adnak. Ezeket úgy dolgozzuk fel, hogy a leíró kémiai ismeretek felelevenítése közben a legegyszerűbb kémiai alapfogalmak, törvények és törvényszerűségek hangsúlyozottan előtérbe kerüljenek.

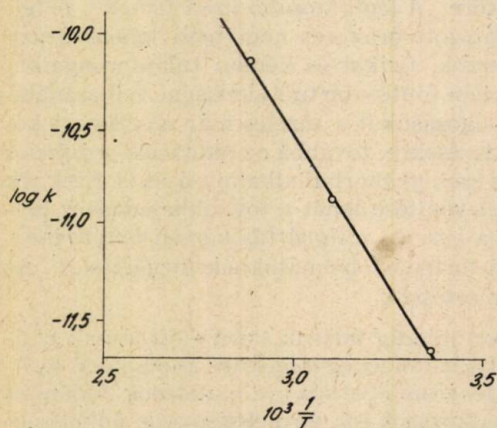
Cikkemben a felnőttek általános iskolájában a kémia tanításának csak a legfontosabb feladataival, módszertani követelményeivel foglalkoztam. A tanítás korszerű módszereinek megválasztása, az ismeretanyag eredményes feldolgozása csak akkor lehetséges, ha világosan látjuk a bevezetésre került tanterv és tankönyv új vonásait, ha szakítani tudunk régi megszokott gyakorlatunkkal, és felkészülésünk közben a legfontosabb feladatokat mindig szem előtt tartva magunkévá tesszük a tankönyv újszerű módszertani törekvéseit.

Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában (II. rész)

Mekkora egy kémiai reakció aktiválási energiája, ha sebességi állandója 25°C-on $2,16 \cdot 10^{-12}$, 50°C-on $1,34 \cdot 10^{-11}$ és 75°C-on $7,25 \cdot$

$$\cdot 10^{-11} \frac{\text{liter}}{\text{mól/perc}} ?$$

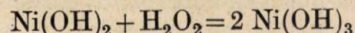
A szövegben van utalás arra, hogy az aktiválási energiát úgy kapjuk meg, hogy a sebességi állandó logaritmusát $1/T$ függvényében ábrázoljuk, a mérési pontokon keresztül egy egyenest fektetünk és meghatározzuk az egyenes iránytangensét. Az utóbbi —219-cel osztva adja a kcal-ban kifejezett aktiválási energiát.



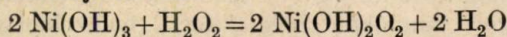
A mellékelt diagramban levő egyenes iránytangense $-3,16 \cdot 10^3$, és ebből az aktiválási energiára 14,4 kcal-t kapunk.

Annak alapján, hogy a reakció alatt a nikkelt (II)-hidroxid vagy a nikkelt (III)-hidroxid színe látható, döntsük el, hogy a nikkelt oxidációja vagy redukciója a gyorsabb folyamat.

A zöld színű nikkelt(II)-hidroxid hidrogén-peroxiddal reagálva feketé nikkelt(III)-hidroxiddá oxidálódik:



Ezt a nikkelt redukciója követi:



Mivel a reakció alatt a csapadék színe zöld, arra következtethetünk, hogy a Ni(OH)_2 keletkezik gyorsabban és reagál lassabban. Tehát a nikkelt redukciója a gyorsabb.

Töményebb kénsav az etil-acétátnak etilalkoholból és ecetsavból való keletkezését is katalizálja. Kísérjük meg a részletfolyamatok egyenletének felírását.

Számítani lehet arra, hogy a tanuló emlékezni fog az éter előállítására. A 32. és 33. oldalon találhatjuk az etil-kénsav keletkezését feltüntető egyenletet. Mivel a reakcióképes vegyület a szóban forgó elegyben is keletkezhet, nem nehéz felismerni, hogy az ecetsavval való reakciója vezethet az etil-acétát keletkezéséhez.

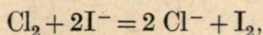
Cseppentsünk híg kénsavoldatot egy papírlapra, és figyeljük meg a foltot néhány nap múlva. Ismerve a kénsav tulajdonságát, magyarázzuk meg a folyamatot, és tisztázzuk a kénsav szerepét.

Mi keletkezik a cellulózból, ha geológiai korokon keresztül el van zárva a levegőtől?

Közismert, hogy a híg kénsavoldat betöményedik annyira, hogy bizonyos vegyületekből vizet tud elvonni. A kénsavoldatból tehát egyfelől víz távozik a levegőbe, másfelől vizet vesz fel a cellulózból, amiben így nő a szén százalékos mennyisége. A kénsavoldat vízkoncentrációja bizonyos időn túl állandónak vehető, a kénsav csak katalizálja a cellulóz elszénesedését. Az elszénesedés önmagától is végbemegy, csak lényegesen lassabban még a föld belsejében uralkodó magasabb hőmérsékleten is.

Írjuk fel a kálium-jodid és a klóros víz reakcióját ioneqyenletben és a folyamat egyensúlyi feltételét.

A helyes válasz:



$$\frac{[\text{Cl}^-]^2[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2[\text{Cl}_2]} = K$$

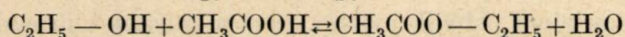
Mekkora a hidrogén és a jód reakciójának egyensúlyi állandója, ha az egyensúlyi elegyben a jód koncentrációja $3,17 \cdot 10^{-3}$, a hidrogén-jodid koncentrációja $3,47 \cdot 10^{-2}$ és a hidrogén koncentrációja $7,06 \cdot 10^{-3}$ mól/liter?

A számértékek beírását előzze meg a fentiekhez hasonló egyenletek felírása

$$K = \frac{(3,47 \cdot 10^{-2})^2}{3,17 \cdot 10^{-3} \cdot 7,06 \cdot 10^{-3}} = 53,7$$

Egy egyensúlyi elegyben a molekulák 43,9%-a etil-acetát, 19,5%-a 19,5%-a víz, 29,3 %-a ecetsav és 7,3%-a etilalkohol.

Számítsuk ki az etil-acetát képződésének egyensúlyi állandóját a következő reakcióegyenlet alapján:



Ha V -vel jelöljük az elegynek azt a térfogatát, melyet 1 mól betölt, akkor a koncentráció mól/liter egységekben:

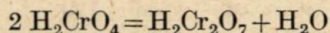
$$[\text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH}] = 0,073/V \quad [\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,293/V \quad [\text{CH}_3\text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5] = 0,439/V \quad \text{és} \quad [\text{H}_2\text{O}] = 0,195/V$$

A koncentrációkat az egyensúlyi állandó kifejezésébe beírva a móltérfogat négyzetével a számlálót és a nevezőt beszorozzuk, és akkor azt kapjuk, hogy

$$K = \frac{0,439 \cdot 0,195}{0,073 \cdot 0,293} = 4,00$$

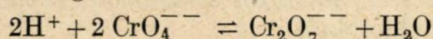
Magyarázzuk meg a kénsav egyensúlyeltoló hatását. A feladat az etil-acetát keletkezésére vonatkozik.

Két krómsavmolekulából vízkilépéssel dikrómsav keletkezik:



Mindkét sav jól disszociál, írunk fel ezért ioneqyenletet. Adjunk az oldatukhoz felváltva sósav- és nátrium-hidroxid oldatot. Az oldat színe alapján (a krómsav- és a kromátion sárga, a dikrómsav és a dikromátion vörös) állapítsuk meg az egyensúly eltolódásának irányát, és magyarázzuk meg a reagensek hatását.

A kísérlethez bármilyen alkáli-kromát vagy dikromát oldatot használhatunk. Ha a tanulók helyesen írják fel az ioneqyenletet, a sósav hatásának megmagyarázása nem fog nehézséget okozni.



A nátrium-hidroxid ionjai nem vesznek részt ebben a folyamatban. Hatása közvetett, a

$$[H^+][OH^-] = K$$

összefüggés értelmében befolyásolja a hidrogénion-koncentrációt.

Írjuk fel a kalcium-foszfát oldékonysági szorzatát. Az ólom-klorid vízben rosszul oldódó vegyület. Tiszta vízben vagy sósavban oldódik-e jobban?

A két vegyület oldékonysági szorzata:

$$\begin{aligned} [Ca^{++}]^3 [PO_4^{3-}]^2 &= L, \\ [Pb^{++}] [Cl^-]^2 &= L' \end{aligned}$$

Az ólom-klorid sósavban oldódik rosszabbul. A sósav és az ólom-klorid egyes oldatában nagyobb a kloridion-koncentráció, kisebb tehát az ólomion koncentrációja ahhoz képest, mintha csak ólom-klorid lenne az oldatban.

Állítsuk elő a kalcium-hidroxid telített oldatát. Milyen összefüggés áll fenn az oldott ionok koncentrációi között? Adjunk a kalcium-hidroxid leszűrt oldatához nátrium-karbonátot. A végbemenő folyamatot írjuk ioneqyenletbe. Mi lesz az új egyensúly feltételét kifejező egyenlet? Mi oldódik jobban vízben a kalcium-hidroxid vagy a kalcium-karbonát?

A kalcium-hidroxid telített oldalára vonatkozó egyenlet:

$$[Ca^{++}][OH^-]^2 = L.$$

A $Ca^{++} + CO_3^{--} = CaCO_3$ reakció után beálló egyensúly feltétele:

$$[Ca^{++}][CO_3^{--}] = L'.$$

A kalcium-karbonát oldódik jobban, mert a kalcium-hidroxid telített oldatból kalcium-karbonát csapadékot sikerült leválasztani.

Adjunk kobalt-klorid oldathoz szilárd ammónium- vagy kálium-rodanidot (NH_4SCN , ill. $KSCN$), majd hígítsuk fel az oldatot.

Magyarázzuk meg a színváltozást figyelembe véve, hogy a diszszociálatlan kobalt-rodanid kék, a kobaltion pedig rózsaszínű.

A jelenség magyarázatára alkalmas képlet a 48. oldalon található.

$$c \frac{\alpha^2}{1-\alpha} = K_d$$

mely szerint ha csökken a koncentráció (c), a törtnek nőnie kell, hogy a szorzatuk állandó maradjon (K_d). A tört nőhet, ha a disszociációfok (α) is nő. Töménység oldatban α kicsi, a színt a nagy koncentrációban levő kék színű diszszociálatlan vegyület határozza meg. Hígításkor felbomlanak a molekulák, és előtérbe kerül az ion színe.

Mekkora az ecetsav disszociációfoka 0,01 normál oldatban, ha disszociációs állandója $1,84 \cdot 10^{-5}$?

A fenti képletbe beírjuk a megfelelő értékeket, és rendezzük az egyenletet:

$$\alpha^2 + 1,84 \cdot 10^{-3} \alpha - 1,84 \cdot 10^{-3} = 0.$$

E másodfokú egyenletnek a megoldása: $\alpha = 4,21 \cdot 10^{-3}$

Foglaljuk táblázatba a normál 0,1; 0,01; 0,001; és 0,0001 n sósav hidrogén- és hidroxidion koncentrációját, valamint a pH-ját.

Készítsünk táblázatot a fentiekkel azonos töménységű nátrium-hidroxid oldatokról.

A sósavat és a nátrium-hidroxidot vegyük teljesen disszociáltnak. A megadott koncentrációk tehát egyben a hidrogénion, illetve a hidroxidion koncentrációjával egyenlők. Ha a jobb tanulók hiányosnak éreznék így a táblázatot, rá lehet mutatni, hogy a savak és bázisok erősebben hígított oldataiban bizonyos határon túl nem tekinthetünk el a víz disszociációjától. Ha az egyértékű erős sav koncentrációját C_s -sel, az elbomlott vízmolekulák koncentrációját C_d -vel jelöljük, a hidrogénion-koncentráció: $[H^+] = C_s + C_d$. A hidroxidionok csak a vízből származnak, koncentrációjuk: C_d . A víz ion-szorzata tehát így írható:

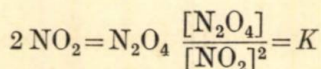
$$(C_s + C_d)C_d = K_v.$$

Ismeretes lévén a sav koncentrációja, C_d és $[H^+]$ kiszámítható.

Számítsuk ki, mekkora a 0,002 n ecetsav oldatának a pH-ja, ha ebben a koncentrációban a sav disszociációs foka 0,0084.

A hidrogénion koncentrációja $0,002 \cdot 0,0084 = 1,68 \cdot 10^{-5}$ mól/liter, a pH pedig 4,77.

Írjuk fel a nitrogén-dioxid nitrogén-tetroxiddá való egyesülését egyenletben, és írjuk fel az egyensúlyi koncentrációk közötti összefüggést. Hogyan változik az egyensúlyi állandó, ha a gázt melegítjük?



Az egyensúlyi állandó hőfokfüggését a

$$K = A 10^{-219 \frac{Q}{T}}$$

képlet fejezi ki, irányáról az 58. oldalon levő táblázat tájékoztat. A helyes válasz megadásához a reakcióhőt kiszámítani felesleges, mert a molekuláknak a gáztérben való egyesülése mindig exoterm folyamat.

INHALT

<i>A. D. Szmírnov:</i> Fünfzig Jahre Chemieunterricht in den Schulen der Sowjetunion	129
<i>Sevastjanova, K. I.:</i> Die Ergebnisse der sowjetischen organischen Chemie	137
<i>Dr. Garami, Károly:</i> Was verdankt unser Chemieunterricht der Sowjetunion	141
<i>Dr. Korányi, György:</i> Die Entwicklung unserer chemischen Industrie und deren Ergebnisse	147
<i>Tokodi, Klára:</i> Die zeitgemässe Aufarbeitung des neuen Chemielehrbuches in den Grundschulen der Erwachsenen	153
<i>Dr. Boksay, Zoltán:</i> Aufgabenlösungen in den 4. Klassen der Gymnasien mit Fachlehrplan. II. Teil	158

СОДЕРЖАНИЕ

<i>А. Д. Смирнов:</i> 50 лет учебного предмета химии в советской школе	129
<i>К. И. Севастьянова:</i> Успехи советской неорганической химии	137
<i>Д-р К. Гарами:</i> Чем наше преподавание химии обязано Советскому Союзу?	141
<i>Д-р Г. Корани:</i> Развитие и достижения нашей химической промышленности	147
<i>К. Токоди:</i> Современная обработка нового учебника по химии в начальных школах для взрослых	153
<i>Д-р З. Бокшай:</i> Разрешения задач в четвёртых классах гимназии — по специальной программ II. часть	158

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

D. M. Kirjuskín: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István	— — — — — — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I.	— — — — — — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II.	— — — — — — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III.	— — — — — — — — — —	18,—
Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv)	— — — — — — — — — —	49,—
Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok	— — — — — — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.		52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I.	— — — — — — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.)	— — — — — — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokoloszký István)	— — — — — — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához	— — — — — — — — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM

1967.

6.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számszáma:
egyéni 61 256 közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy-
számlájára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

67.6., 5890 - Révai Nyomda, Budapest.

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Páls István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Jakab László</i> : A nyolcadik osztályos ta- nári kézikönyvről	161
<i>Dr. Vanyek Béla</i> : A tankönyv használata az ionkötés tanulásakor	163
<i>Molnár Istvánné</i> : A termokémia alapjai c. téma tanítása	169
Az 1966/67. tanévi Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi Verseny ered- ménye	171
<i>Tokody Klára</i> : A kémiai alapfogalmi ismeret- etek kapcsolata az általános és a kö- zépiskolában.	173
<i>Dr. Boksa Zoltán</i> : Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában (III.)	174
<i>Kothaj József</i> : Fémek védelme a korrózió ellen	178
A kémiatanárok III. országos konferen- ciája.	185
<i>Pafféri Elemér</i> : Az atomszerkezet dinami- kus szemléltetése	187
<i>Kothaj József</i> : A kémiai elemek periódusos rendszere térbeli ábrázolásban (Új- ítás)	188
<i>Dr. Szőkefalvi Nagy Zoltán</i> : A fémek rela- tív aktivitását szemléltető két új kí- sérlet	192

A nyolcadik osztályos tanári kézikönyvről

Az 1967/68. tanév elején megjelent az általános iskolai kémiatanítás tanári kézikönyvének második kötete. Ez a könyv a kémiatanítás általános elvi szempontjain kívül a 8. osztályos tankönyv feldolgozásához kíván segítséget, tanácsokat nyújtani. Ezt a szerepét azonban csak akkor töltheti be, ha a kémiát tanító nevelők mindkét kézikönyv *teljes anyagát*, módszerbeli és egyéb útmutatásait jól ismerik, azokat *gyakorlatilag* próbálják érvényesíteni és *alkotóan továbbfejleszteni*. A 7. és 8. osztály kézikönyve tehát szerves egységet képez. Ebből következik, hogy — bár a kémiatanítás általánosítható elveit és módszeres eljárásainak összefoglalását tartalmazó fejezetek két kötetben kerültek elosztásra — magától értetődően, ezek szorosan összetartoznak. Tanulmányozásukkor és felhasználásukkor ez az összetartozásuk az irányadó.

A kézikönyvek csak azok számára jelenthetik a továbbhaladás valódi bázisát, módszeres eljárásaik további korszerűsítését és tökéletesítését, akik az elvi alapok és a konkrét gyakorlati útmutatások egészét, ezek összefüggéseit is világosan látják. Ez azt jelenti, hogy nem elégséges a kézikönyvekben csak az óraegységek módszeres feldolgozásának gyakorlati útmutatásait megismernünk. Gondosan tanulmányoznunk kell a kémiatanítás általános szempontjait tartalmazó fejezeteket is, mert ezek indokolják az egyes óraegységek feldolgozásakor alkalmazott konkrét módszeres eljárásokat. Ezért szükséges, hogy az általános szempontokat tartalmazó fejezetek egészét jól megismerjük, mielőtt a konkrét útmutatásokat felhasználjuk. Hasznos, ha a gyakorlati tanácsok érvényesítése közben is gyakran visszalapozgatunk a kézikönyvben, és megkeressük egy-egy adott eljárás elvi alapjait, összefüggéseit. A kézikönyv ilyen használata teszi tanításunkat tudatossá és válik módszeres eljárásaink alkotó továbbfejlesztésének alapjává. Ez az első feltétele kézikönyveink eredményes felhasználásának.

A 7. osztály kézikönyvéhez hasonlóan a 8. osztály kézikönyve is — minden egyes tantervi fejezet, *tárgykör* módszeres feldolgozása előtt — megadja annak *részletes tartalmi és didaktikai elemzését*. Ezekben az elemzésekben megtaláljuk a tárgykör feldolgozásának speciális nevelési és didaktikai *eljárásait*, továbbá a megvalósítandó konkrét nevelési és didaktikai *feladatok* részletes felsorolását. Ezek tulajdonképpen a Tanterv követelményrendszerének és a Nevelési Tervnek az egyes tárgykörökre való lebontását és konkretizálását jelentik. A kézikönyvnek ezek a részei a tanmenet elkészítésében és az egyes fejezetek, tárgykörök határozott irányú feldolgozásában rendkívül nagy segítséget jelentenek. Ezért a kémiatanítás általános szempontjait tartalmazó fejezetek áttanulmányozása mellett fordítsunk nagy figyelmet az említett tárgyköri bevezető elemzések alapos tanulmányozására, szükséges vonatkozásainak a tanmenetben való rögzítésére.

Az egyes tárgykörök bevezetői között is rendkívül hasznos a 8. osztályos anyagban „*A kémiai alapfogalmak*” *kézikönyvi elemzése*. Ez a nagyon részletes elemzés világos útmutatást ad arra, hogyan végezzük a 7. osztályban tanított alapfogalmi ismeretek felújítását, ismétlését és bővítését, megmutatja e tevékenységünk távolabbi céljait és összefüggéseit. Ezekkel szoros kapcsolatban konkrét példákon szemlélteti a 8. osztály új tankönyvének funkcióját, korszerűbb felhasználási módját is.

A 8. osztályos kémiatanítás kézikönyve igen sok segítséget ad a kémiaórákra való közvetlen, mindennapos felkészülésben is. Az *óraegységek feldolgozását megelőző rövid tájékoztatásokban* megtaláljuk az adott órák súlyponti, nevelési és oktatási feladatait, valamint a fogalmak kialakításának az adott órákra eső fázisait. Ezek az órák levezetését megelőző tájékoztatások konkrétan megjelölik azt is, hogy valamely óraegységben mely fogalmakat kell bevezetésre előkészítenünk, illetve bevezetnünk, melyeket kell elmélyítenünk vagy szilárdítanunk. Mindezek rendkívül megkönnyítik az órákra való felkészülést, az óravázlat megírását. E közvetlen segítségen túlmenően átfogó tanulmányozásukkal előmozdítjuk azt is, hogy a kémiát tanító pedagógusok az általános iskolai kémiatanítás fogalmi rendszerének egészét, kauzális és időrendi összefüggéseiben is áttekinthessék, egységében láthassák.

A 8. osztályos kézikönyvben lényegesen több óraegység részletes kidolgozása található táblai vázlatokkal együtt, mint a 7. osztályéban. Ezekon kívül tartalmazza minden tanulókísérleti, rendszerező, összefoglaló, ismétlő óra leírását, beleértve az év végi összefoglaló órákat is.

Minden egyes óraegység tartalmazza a hozzátartozó kísérletek technikai kivitelezésének, levezetéseinek részletes leírását. Felkészülés folyamán ezekre alapozva mindig próbáljuk ki a kísérleteket. A technikai kivitelezés leírása után megtaláljuk az egyes kísérletek elemzésének módját is. Felkészülésünk egyik legfontosabb mozzanata az elemzések logikai menetének tanulmányozása. Eközben behatóan vizsgáljuk meg azt, hogy mely kérdések, milyen sorrendben, milyen tendenciával követik egymást; a kísérletekkel biztosított tények segítségével mely ismeretekhez kell eljuttatnunk a tanulókat, s mely képzési és nevelési feladatokat valósíthatunk meg.

A kézikönyv az órák felépítésének, megtervezésének többféle változatát mutatja be. Megtalálható közöltük a hagyományos felépítésű, vegyes típusú óra leírásától kezdve sokféle órátípus. Vannak példák formabontó órátípusokra. Több egységnél határozottan előtűnik a tanítási óra hagyományos hármas tagozódása, de találunk olyanokat is, amelyekben ez teljesen elmosódik. Láthatunk példákat frontális kísérletezésre, frontális munkáltatásra alapozott órákra is. Természetesen sem a kézikönyvi órátípusok, sem az órák levezetésének javasolt módja *nem előírás, nem dogma, főleg nem recept és nem kötelező!* Ezen sokféle megoldási lehetőségek közül egyféle megoldási módot mutatnak be elsősorban gondolatébresztő célzattal. Ugyanez vonatkozik a közölt táblai vázlatokra is. Ezeket inkább rövidítsük (ha ez nem megy a lényeg rögzítésének rovására), mint növeljük. Ha valaki ésszerűbben, jobban tudja a lényeget rögzíteni, ne ragaszkodjon hozzájuk.

A 8. osztály kézikönyvében a *tanulókísérleti órák* leírásai azok technikai előkészítéséhez és levezetéséhez adnak segítséget. A kézikönyv is hangsúlyozza azt, hogy a tanulókísérleti órák fő célja az ismeretek szilárdítása a tanulók kísérleteztetésével. Teljességében közli a kézikönyv a tanulóktól megkívánható kísérleti feljegyzések szövegét is. Ezzel a szaktanároknak ad szempontokat a kísérletezés közben történő megbeszéléshez. Megmutatja, hogy mely megállapításokhoz kell elvezetni a tanulókat, hogy ezek alapján elkészíthessék feljegyzéseiket.

A 8. osztályos kézikönyvben közölt óraleírások *órakezddő írásbeli feladataiként* következetesen szerepelnek *képlet- és egyenletszerkesztési feladatok*. E célra a kézikönyv javasolja a gyakorlófüzet rendszeresítését. Bevezetésének hasznosságát már az eddigi gyakorlat is igazolta.

A gyakorlati kipróbálás ugyancsak jó eredményekkel igazolta a tanulók által készített, a vegyületek alkotórészeit jelölő *kartonok használatát*. Ezek segítségével az egyes vegyülettípusok összetétele könnyen, játékosan, variálhatóan és eredményesen begyakoroltatható. Részletes leírásuk szintén megtalálható a 8. osztályos kézikönyvben.

Kémia tanításunk korszerűsítésének egyik fő iránya a *frontális kísérletezés* kiterjesztése. Erre a kézikönyv azonban csak néhány példát közöl. Az ilyen típusú órák szervezésére ennél jóval több lehetőséget ad a tanterv anyaga. Igyekezzünk — a kézikönyvben közöltek túlmenően — ezeket a lehetőségeket felhasználni.

Befejezőként szeretném hangsúlyozni: a kézikönyvek a kémiát tanító pedagógusoknak mindennapos munkájukhoz olyan segítő társat kell hogy jelentsenek, mint egy gazdag tapasztalatokkal rendelkező szakember személyes tanácsa. Használatakor gondoljunk arra, hogy a benne foglalt tanácsokkal lehet esetleg vitatkozni, de elfogadni, tanulmányozni és kipróbálni őket mindenképpen érdemes. Rajtunk, a kémiát tanító pedagógusokon múlik, hogy a bevezetett új dokumentumokban foglalt feladatainkat s e feladatok megvalósításához biztosított segítséget szaktárgyunk tanítása eredményességének fokozására mennyiben tudjuk élő, alkotó valósággá váltani.

DR. VANYEK BÉLA
Budapest

A tankönyv használata az ionkötés tanulásakor

A szerző azt vizsgálja, hogy a kiválasztott téma második részét képesek-e a tanulók megfelelő tanári előkészítés után csupán a tankönyv szövege, kérdései és ábrái alapján egyéni úton elsajátítani. Vizsgálata arra terjed ki, hogy a tankönyvi fejezet módot nyújt-e a tanulók önálló ismeretszerzésére. Reformtankönyveink funkciói közül egyes összetevőket, az ábrákat és kérdéseket kiemelten vizsgálja, hogy tájékozódjon azok hatékonyságáról és módszeres felhasználhatóságukról. (Szerk.)

Napjainkban egyre több szó esik az oktatás korszerűsítéséről. E korszerűsítési folyamat legalapvetőbb feladatait a Pedagógiai Szemle (1) két szóban foglalja össze: individualizálás és kollektivizálás. Ez annyit jelent, hogy didaktikai rendszerünknek biztosítania kell egyrészt azt, hogy minden tanuló elérje saját „plafonját”, másrészt azt, hogy a kollektíva erejével is fokozni lehessen a tanulási eredményességét.

A korszerűsítésre irányuló törekvés első feltétele a pedagógiai optimizmus, amint erre Szokolszky István (2) tanulmányában rámutat. Ez a gyermekben rejlő lehetőségekbe vetett hit az aktivitásra nevelés alapja. Viszont ugyanez a tanulmány (3) a valódi aktivitás fokmérőjét abban látja, hogy a tanulók tevékenysége milyen mértékben segíti elő az adott ismeretanyag feldolgozását. Az aktivitáshoz vezető módszerek között a szerző (4) külön kihangsúlyozza a tankönyvvel végzett munka tanítási órákon való egyre nagyobb szerepét. Hasonló véleménye van Gerhard Meyendorfnak is (5) a tankönyv óra alatti felhasználásáról az új anyag

tárgyalása során. Véleményünk szerint a fenti szerzők elgondolásainak megvalósítására kiválóan alkalmasak az új kémiai reformtankönyvek. Az elsős gimnáziumi tankönyv ilyen irányú felhasználhatóságára már rámutattunk az ammóniaszintézis tanításáról írt óraelemzésünkben (6). Jelen cikkünkben a második könyv egyik fejezetét, „Az ionkötés”-t szeretnénk hasonló szempont szerint tárgyalni. Célunk a tankönyv maximális felhasználási lehetőségének vizsgálata az ionkötés tanulása során. Abból az alapfeltevésből indultunk ki, melyet Kosaras István cikke is megerősít (7), hogy a didaktikai folyamat szerkezetében a tankönyv szerepe különösen a felnőttébb tanulóknál jelentősen megnő, s míg az általános iskolában a tankönyv az oktatás eredményességét aligha határozza meg 10%-nál nagyobb mértékben, addig az idősebb tanulóknál, s különösen a programozott jellegű könyvek esetében, ez az arány többszörösére nőhet.

Az ionkötés c. fejezetet egy közepes képességű osztályban (létszám: 42) két órában a következő óratervek alapján tárgyaltuk:

Első óra:

I. Számonkérés: néhány, az új anyagot előkészítő kérdés a periódusos rendszerről és a vegyülés feltételeiről. (Kb. 10 perc.)

II. Kísérlet: a) klór és nátrium reakciója;

b) magnézium és oxigén reakciója. (Kb. 5 perc.)

III. Egyéni munka a tankönyvvel: a kísérlet kiértékelése és a tankönyv kérdéseinek feldolgozása egyénileg a tanulók munkafüzetében a következő szempontok szerint:

1. a könyv kérdéseire adott feleletek;

2. az ionképződés vázlatos rajza;

3. az ion fogalmának megértetése;

4. a vegyérték fogalmának atomszerkezeti alapra való kiterjesztése.

(Kb. 20 perc.)

IV. Összefoglalás: Kollektív ellenőrzés. Tanári felügyelettel ellenőrzik a tanulók a kérdésekre adott válaszaikat, s az esetleges helytelen válaszokat kijavítják a munkafüzetekben. (Kb. 10 perc.)

Táblavázlat a tanulók részére:

1. Írjátok fel a végzett kísérletek egyenletét!

2. Rajzoljátok le a Na és a Cl atomot!

3. Rajzoljátok le a nátriumiont és a kloridiont!

4. Írjátok fel a magnézium- és az oxigénion képződését!

5. Feleljetek a könyv 32., 33., 34., 35., 36., 37. és 38. kérdéseire.

A vázlatot az egyéni munka megkezdése előtt írtuk a táblára. Ezután a tanulók a tankönyv segítségével egyénileg próbálták megoldani a feladatokat. Az összefoglalási részben közösen történt a válaszok ellenőrzése. Az 1. vázlatpontra csak felolvastattuk a választ. A 2. és 3. pont ellenőrzésére négy jól és gyorsan rajzoló tanulóval felrajzoltattuk a megoldást. A 4. pontra is felírtattuk a táblára a helyes megoldást. A 32., 33., 34., 35. kérdésekre csak felolvastattuk a helyes választ. A 36. kérdéshez felírtuk a táblára is: vegyérték — az ion töltésszáma. A 37. kérdésre szintén csak felolvastattuk a választ. A 38. kérdést a könyv ábrája alapján a tanulók szóban értelmezték.

Második óra:

I. Írásbeli felmérés: előkészítés; minden tanuló egy üres papírlapra ráírja a nevét, s a tanár diktálása után felírja a kérdéseket:

1. Hány vegyértékű a nátrium-kloridban a klór és a nátrium? (32. kérdés a könyvben!)
 2. Hány elektron van a nátriumatom és a klóratom külső elektronhéjában? (33. kérdés.)
 3. Hány vegyértékű a magnézium-oxidban a magnézium és az oxigén? (34. kérdés.)
 4. Hány pozitív töltése van a magnéziumionnak és hány negatív töltése az oxigénionnak? (35. kérdés.)
 5. Milyen összefüggés van a vegyérték és az ionok töltése között? (36. kérdés.)
 6. Mondj példát állandó és változó vegyértékű fémekre! (37. kérdés.)
- A kérdések lediktálása 8 perc alatt történt; munkaidő 6 perc; A tanulóknak sem füzetet, sem könyvet használni nem szabad. A munkaidő elteltével a felméréslapokat azonnal be kellett adniuk. (Beszedés: 1 perc.)

II. Az ionkötés második részének egyéni feldolgozása feladatlapokon a tankönyv segítségével

A feladat kijelölése: válaszlatok a könyv 39/a, 39/b, 40., 41/a, 41/b, 42/a, 42/b, 43., 44., 45. és 46. kérdéseire!

(A munka beindítása: kb. 4 perc.)

Ezután a tanulók egyénileg dolgoznak a feladatlapokon tankönyveik segítségével.

(Munkaidő: 25 perc.)

A kitöltött feladatlapokat óra végén beszedtük. (Beszedés: 1 perc.)

Amint a fenti óraterv mutatja, a második óra tulajdonképpen egy teljes tanórát betöltő írásbeli felmérés volt. E kétrészes felmérés célja kettős volt: először vizsgálni akartuk, hogy az előző órán kollektívan ellenőrzött, de egyénileg feldolgozott anyagot az ionkötésről a tanulók hogyan tudják reprodukálni, azaz milyen eredményes volt az oktatómunka. Másodszor, az új anyag egyéni feldolgozásának ellenőrzésével meg akartuk vizsgálni, hogy 1. a tanulók az eddigiekben szerzett ismereteiket hogyan tudják alkalmazni (a választott fejezet második részének fenti kérdései erre kiválóan alkalmasak), és

2. a tanulók milyen eredménnyel tudják járni az ismeretszerzés egyéni útját a könyv kérdéseinek segítségével.

Mielőtt az eredmények vizsgálatába belekezdzenénk, szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy az eredményességre vonatkozóan célszerűnek látszik elfogadnunk Helmut Boeck normáit (8):

1. eredményes az oktatás, ha a tanulóknak kevesebb mint 5%-a nem értette meg az anyagot,
2. részben eredményes az oktatás, ha a tanulóknak több mint 5%-a, de kevesebb mint 30%-a nem értette meg az anyagot, és
3. eredménytelen az oktatás, ha a több mint 30%-a nem tette magáévá az anyagot.

Az ionkötés első részéről tartott írásbeli felmérés eredményét a következő táblázatban foglaltuk össze:

Kérdés száma:	(a könyvben)	Jól felelt:	%	Rosszul felelt:	%	Összesen:
1.	32.	40	95	2	5	42 (100%)
2.	33.	40	95	2	5	42
3.	34.	39	93	3	7	42
4.	35.	39	93	3	7	42
5.	36.	40	95	2	5	42
6.	37.	40	95	2	5	42

Azaz fenti megállapodásunk szerint az oktatás eredményesnek mondható, mert a hat feltett kérdésről négy esetben 95%-os helyes választ kaptunk, s két esetben pedig részben eredményes, 70% és 95% közé eső eredménnyel (93%-os jó válasszal). A teljesség kedvéért hozzá kell tennünk, hogy a kérdések könnyűek, reprodukáló jellegűek voltak.

Sokkal érdekesebb az ionkötés második részéről íratott feladatlapok elemzése, mert ez mutatja meg, hogyan dolgoztak a tanulók önállóan a tankönyv segítségével. Éppen ezért a tanulók az új anyag feldolgozásához semmiféle tanári magyarázatot nem kaptak. A feladatlapokon a tankönyv következő kérdéseire kellett válaszolniuk:

39. Hogyan változik a fémek jellemerőssége a periódusos rendszerben:
 - a) az egyes függőleges oszlopokban;
 - b) az egyes periódusokban?
40. Milyen kísérletekkel hasonlítható össze a különböző fémek jellemerőssége?
41. Régebbi tapasztalataink és az ábra alapján állapítsuk meg, hogyan változik a jellemerősség:
 - a) az alkálifémek csoportjában;
 - b) a harmadik periódusban.
 Mi ennek az oka?
42. Hogyan változik a nem fémes elemek jellemerőssége a periódusos rendszerben?
 - a) az egyes függőleges oszlopokban;
 - b) az egyes periódusokban?
43. Milyen kísérletek alapján állapíthatjuk meg a halogénelemek jellemerősségének sorrendjét?
44. Az ábra alapján állapítsuk meg, hogyan változik a jellemerősség a halogénelemek csoportjában, és mi ennek a magyarázata?
45. Hasonlítsuk össze az elektronfelvételkor felszabaduló energiák nagyságát a külső héjak és az atommag távolságával!
46. Hasonlítsuk össze az ábra alapján a periódusos rendszer harmadik periódusában található atomok és a belőlük keletkezett ionok méretét!

A fenti kérdésekre adott válaszokat a tanulók feladatlapjai alapján a következő táblázatban foglalhatjuk össze:

A kérdés száma:	Jól felelt:	%	Rosszul felelt:	%	Összesen:
39. a.	33	78,5	9	21,5	42 (100%)
b.	31	74	11	26	42
40.	30	71,5	12	28,5	42
41. a.	31	74	11	26	42
b.	30	71,5	12	28,5	42
c. (ok)	12	28,5	30	71,5	42
42. a.	30	71,5	12	28,5	42
b.	30	71,5	12	28,5	42
43.	21	50	21	50	42
44.	31	74	11	26	42
a. (ok)	11	26	31	74	42
45.	29	69	13	31	42
46.	20	47,5	22	52,5	42

A felmérés fenti, táblázatban sűrített eredményeit a következő szempontok szerint szeretnénk kiértékelni: először a tankönyv ilyen irányú felhasználhatósága, másodszor a tanulók tankönyv segítségével végzett egyéni ismeretszerző munkája alapján.

A másodikos kémiakönyv első elődjéhez hasonlóan eredményesen tölti be azt a szerepet, hogy a tanulók ismeretszerző tevékenységének alapja legyen. Különösen alkalmas ilyen szempontból az ionkötés második része, amely kérdéseivel részben arra ad alkalmat, hogy a tanulók eddig szerzett ismereteiket alkalmazzák, részben pedig új következtetések levonására is készíti őket. Ezért a tankönyvet, mint a tanulók óra alatti ismeretszerzésének egyik legfőbb eszközét, csak értékelni tudjuk, és ilyen irányú mind szélesebb körű felhasználását erősen szorgalmazzuk. Természetesen, mint minden új vállalkozás, a reformkönyv is tartalmaz a jövőben feltétlenül javítandó hiányosságokat is. Helytelen például, hogy a 41. és a 44. kérdéseknél nem betű jelzi az alkérdésnél az okot. (Nem is válaszolt rájuk a tanulók döntő többsége: 41. c-re 71,5%, a 44. a-ra pedig 74%!) Nem tartjuk szerencsésnek továbbá a 41. kérdés kettősségét: régebbi tapasztalataink és az ábra alapján levonatni a következtetést. Igen hiányoljuk a tankönyvben az ábrák számozásának elmulasztását a 41., 44., 45. és 46. kérdéseknél). Az ábrák számozása feltétlenül fokozná a tankönyv felhasználhatóságát a tanulók egyéni ismeretszerző tevékenysége során. Végül negatívumként kell megemlítenünk, hogy a tankönyv 23. oldalán levő ábra nincs tekintettel az optikai csalódás tényére, s akadt olyan tanuló, aki feladatlapján ezt az ábrát „rossznak” mondta.

Másodszor, meg kell vizsgálnunk az eredményeket a tanulók szempontjából. Tekintettel arra, hogy a tanulók teljesen egyéni módon végezték ismeretszerző munkájukat, ezt a fentiekben elfogadott kategóriánk szerint részben eredményesnek kell mondanunk, hiszen a kérdések többségére (szám szerint 8-ra) a tanulóknak több mint 70%-a adott jó feleletet. Csupán 5 kérdésre volt 70% alatt a jó feleletek száma, viszont ezekből kettő, legalább is részben, a könyv helytelen jelöléséből származik (41. c és 44. a kérdések). Hiányos volt a tanulók tudása a 43. kérdés megoldásához, nyilván a múlt évi demonstrációs kísérletek nem éltek eléggé emlékezetükben (íme egy nyomós érv, mely a tanulókísérletek fontossága mellett szól!). Eredménytelennek bizonyult a tanulók ábraleolvasó készsége az utolsó kérdés (46) megoldásában, csak 47,5% oldotta meg eredményesen, viszont ennek oka főként abban keresendő, hogy erre a kérdésre soknak már nem jutott ideje. Csupán a 45. kérdés az, ahol nincs magyarázat arra, hogy a jó válaszok százaléka nem éri el a 70%-ot, viszont gyakorlatilag alig marad el tőle: a jó válasz itt 69%. Tehát a fentiek alapján bátran állíthatjuk, hogy a tanulók tanulási munkájuk folyamán tudják alkalmazni korábbi ismereteiket. Az is nyilvánvaló a fenti adatokból, hogy a tanulók képesek önálló ismeretszerző munkára az erre alkalmas tankönyv segítségével.

Fejtegetésünk végső következtetéseként szükségesnek tartjuk megállapítani, hogy a kémiai reformtankönyvek eredményesen használhatók a tanulók aktivizálására. Továbbá, hogy a tanulók igenis képesek egyéni ismeretszerző munka végzésére. Viszont e cél elérésére szükség van arra, hogy tanáraink belássák annak fontosságát, hogy a korszerű oktatás megköveteli a tankönyv tanulók által történő aktív felhasználását az új anyag tárgyalása során. A tankönyv ilyen irányú felhasználását tanárainknak módszertanilag el kell sajátítaniuk, tanulóinknak pedig meg kell szokniuk. De fenti fejtegetésünk egyben azt is bizonyítani akarta (vessük össze az első óráról tartott számonkérés eredményességét a má-

sodik óra részben eredményes tanulói munkájával), hogy *elengedhetetlenül szükség van a tanulók által egyénileg, a tanítási órán feldolgozott anyag kollektív, a tanár felügyelete mellett vezetett ellenőrzésre*. Tehát hangsúlyoznunk kell, hogy az oktatásban a tanári irányító munkára elengedhetetlenül szükség van. Az ily módon levezetett tanítási óra nyomán lesznek képesek tanulóink, hogy otthon még egyszer végigjárják tanulásuk folyamán az ismeretszerzésnek azt a logikai útját, melyet a tanítási órán már megtettek, s ezáltal szerzett információikat huzamosan szellemi birtokukká tehessék.

Irodalom:

1. Pedagógiai Szemle, 1967. 6. sz. 483. old.
2. Szokolszky István: A tanulók aktivitása a szocialista iskolában. Tankönyvkiadó. 1962. 16. old.
3. Szokolszky: fenti tanulmány 37. old.
4. Szokolszky: fenti tanulmány 39. old.
5. Gerhard Meyendorf: Zur Rolle verschiedener Lehr- und Lernmittel bei der aktiven Einbeziehung der Schüler in den Unterricht. Chemie in der Schule, 1967. 1. sz. 23—39. old.
6. Dr. Vanyek Béla: Az ammóniaszintézis elméletének tanítása az új tankönyv szellemében. A Kémia Tanítása, 1966. 6. sz.
7. Kosaras István: A matematikai módszerek néhány alkalmazása a didaktika-metodikai kutatómunkában. Pedagógiai Szemle, 1966. 5. sz.
8. Helmut Boeck: Anwendung eines sequentiellen statistischen Prüfverfahren im Unterricht. Chemie in der Schule, 1966. 12. sz. 643. old.

Zusammenfassung:

Der Verfasser weisst darauf hin, dass die Benutzung des Schulbuches im modernen Unterricht sehr bedeutend ist. Er erörtert den Unterricht der Ionenbindung im zweiten Klasse mit Benutzung des neuen Schulbuches. Die Ergebnisse der schriftlichen Antworten der Schüler liefern den Beweis, dass die neue Schulbücher geeignet sind um die Schüler zu aktivieren und weiterhin können die Schüler den Weg des individuellen Erkenntnisprozesses fortsetzen. Darum ist es nötig für die Chemielehrer die neuen Schulbücher während der Lehrstunden zu benutzen.

A Kémia Tanítása 5. számában, dr. Boksay Zoltán: Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában című cikkének II. részében sajnálatos módon néhány hiba került, amelyeket a következőkben helyesbítünk:

Hibás

158. oldal. A 34. és 35. oldalon találjuk az etil-kénsav keletkezését és reakcióját.

160. oldal. E másodfokú egyenlet megoldása: $\alpha = 4,21 \cdot 10^{-3}$

160. oldal. A kalciumkarbonát oldódik kevésbé,

161. oldal. A 0,002 n ecetsav disszociációs foka 0,0084.

Helyesbítés

158. oldal. A 32. és 33. oldalon találjuk az etil-kénsav keletkezését feltüntető egyenletet.

160. oldal. E másodfokú egyenlet megoldása: $\alpha = 4,21 \cdot 10^{-2}$

160. oldal. A kalciumkarbonát oldódik jobban,

161. oldal. A 0,002 n ecetsav disszociációs foka 0,084, ennek megfelelően a hidrogénion koncentráció $1,68 \cdot 10^{-4}$ és a pH = 3,77.

A termokémia alapjai c. téma tanítása

A komplex kémiai szemlélet kialakításában nagy szerepe van a termokémiai fogalmak megismertetésének, ezek ismeretében ilyen jellegű folyamatok felírása, számítások megoldása, valamint ezek gyakorlati jelentőségének felismertetése révén a tanulók tudását gyakorlatibbá tehetjük.

Ezeket a feladatokat a hároméves kémiatanítás közben tudjuk megoldani.

A termokémia alapjait első osztályban a hidrogén tanítása kapcsán ismertetjük meg a tanulókkal. Az anyagot két első osztályban tanítottam, egyik osztályban a tankönyv alapján, a másik osztályban első órában a hidrogén tulajdonságait, előfordulásait, felhasználását tárgyaltuk úgy, hogy a kémiai egyenleteknél nem számszerűen tüntettük fel a hőmennyiséget, hanem csak „plusz”, illetve „mínusz” hő megjelöléssel. Azt tapasztaltam, hogy az utóbbi mód eredményesebbnek bizonyult, a tanulók a fogalmakat az előző órán megismert folyamatokhoz kapcsolva könnyen megértették, később is ezen módszerrel tanított tanulók jobban tudták alkalmazni a tanultakat.

A következőkben a Termokémia alapjai c. téma második óráját ismertetem:

Az óra *osztályfoglalkoztatással* kezdődik, a kérdések felölelik a kémiai változások lényegét, fajait, a kémiai egyenlet kettős jelentését.

Ezután *egyéni számonkérés* következik az előző óra anyagából. Két tanuló felül egy időben.

Első felelő elvégzi a durranógázpróbát, meggyújtja a hidrogént, kimutatja az égéstermékét, értelmezi a látottakat.

Második felelő a táblánál dolgozik, a hidrogén előállítási folyamatait írja fel. A kémiai egyenlet mellett jelöli, hogy a folyamatot milyen jellegű hőelváltozás kíséri. Majd utána a következő kérdésre kell felelnie: Mibe kerül 1 m³ hidrogén? Mivel tudja magyarázni, hogy bár valamennyi H₂ előállítási folyamat hőközléssel megy végbe, mégis eltérés van a különböző módszerekkel előállított hidrogén költségei között? A feleletet a könyvben megtalálható ábra alapján készült nagyított falikép felhasználásával adja meg. Válaszában kitért az olcsó alapanyag, energia kérdésére.)

Közlöm, hogy ezen az órán ezt a helyesen megadott választ pontosabbá tesszük, kiegészítjük.

Ezután következik az óra legfontosabb didaktikai feladata, az új ismeretek megbeszélése, amelyet a következő részekre osztottam:

1. A reakcióhő, exoterm-endoterm folyamat fogalma.
2. Exoterm-endoterm folyamat kapcsolata.
3. Képződéshő-bomláshő kapcsolata.
4. A reakcióhő kiszámítása.

1. A reakcióhő, exoterm-endoterm folyamat fogalma:

A táblán látható a hidrogén égésének egyenlete. (Az első felelő írta fel.) A tanulók önálló feladatként felírják füzetükbe ezen egyenlet második jelentését. Majd ezt az egyik tanuló diktálása alapján felírom a táblára is. Közlöm, hogy a H₂ égésénél keletkezett hőmennyiség pontosan mérhető, mégpedig 116 kcal. (Kcal, termokémiai egyenlet meghatározása.)

Hány g hidrogén égésénél keletkezett ennyi hő? (A reakcióhő fogalmát ennek alapján határozzuk meg.)

Mennyi víz keletkezik 2 g hidrogén elégetésénél? Exoterm folyamat fogalma. Az eddig tanultak elmélyítéséül felírják a tanulók a szén égésének folyamatát, a második jelentését is az egyenletnek, jelöljük a felszabaduló hőmennyiséget. Hány gramm szén égésekor keletkezett ez a hőmennyiség?

Hol van a gyakorlati életben jelentősége a kémiai folyamatokat kísérő hőenergia-elváltozásnak?

Vizsgáljuk meg a hidrogén-előállítási folyamatokat termokémiai szempontból, pl. a vízgázreakciót. Közlöm, hogy a szükséges hőmennyiség, a reakcióhő $-31,4$ kcal. (Jelölését, az endoterm fogalmat most beszéljük meg.)

Részösszefoglalás: A termokémiai folyamatok csoportosítása, a könyv 52. oldalán levő rajz alapján készített szemléltetőkép felhasználásával. Feladat: Hány kcal hő keletkezik 6 g szén égésekor?

2. Exoterm-endoterm folyamat kapcsolata:

Működésben levő vízbontó készülék termékeinek megbeszélése. A tanulók felírják a folyamatot második jelentésével együtt.

Termokémiai szempontból megállapítjuk a folyamat jellegét, és megbeszéljük, hogy mi fedezi a bomláshoz szükséges energiát.

Összehasonlítjuk ezt a folyamatot a hidrogén égési folyamatával, ennek alapján megállapítjuk, hogy amennyi hő keletkezett, ugyanannyi szükséges a bomláshoz, felírjuk. A felszabaduló, illetve eltűnő hő azonossága az energiamegmaradás törvényéből következik. (Ennek tudatosítása.)

3. Képződéshő — bomláshő

Hány kcal hő keletkezik 18 g víz képződésekor? (Képződéshő fogalma.) Hány kcal hő szükséges 18 g víz szétbomlásához? (Bomláshő.)

A könyv 54. oldalán levő 1. ábra alapján készült szemléltető-ábra segítségével megállapítjuk a képződéshő és bomláshő kapcsolatát. (Az energiamegmaradás törvényének felismertetése.)

4. A reakcióhő kiszámítása:

A képződéshő, illetve bomláshő ismeretében kiszámítható a folyamatok reakcióhője:

Pl. a vízgáz reakció esetében (kinagyított ábra alapján vizsgáljuk). Részfolyamatokra bontjuk a reakciót. A bomláshő és képződéshők összege adja a reakcióhőt. A kapott értéket összehasonlítjuk a vízgázreakció korábban közölt reakcióhőjével.

Végül megbeszéljük, hogy milyen folyamatok játszódnak le önként a természetben? Miért?

Még egy kérdés, illetve probléma megoldása van hátra: miért ilyen nagy az eltérés a különböző módon végzett hidrogén-előállítások ára között?

Feladat: Számítsátok ki 2 g hidrogén keletkezéséhez hány kcal hő szükséges? Melyik módszer alkalmazását indokolja az eredmény? Miért fontos tehát ismerni a folyamatokat kísérő hőenergia-változásokat?

Vajon minden országban ugyanennyibe kerül 1 m³ hidrogén?

A tanultak elmélyítéséül az órát egy kísérlet bemutatásával zárom. Vas- és kénpor keverékét hevitem egy kémcsőben a reakció megindulásáig. A tanulóknak meg kell állapítani, hogy termokémiaiilag milyen folyamat ez, mi volt a hő szerepe, majd a felírt egyenlet alapján a tanult fogalmak ismétlése és annak elődöntése következik, hogy jelen esetben a 23,1 kcal reakcióhő-e vagy képződéshő.

Az 51. feladatot házfeladatként jelölöm ki, ezzel az óra véget ér.

Az 1966/67. tanévi Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi Verseny eredménye

Az 1966/67. tanévi Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyt meghirdető 170/1966. (M. K. 21.) MM számú utasítás értelmében első ízben versenyeztek a tanulók kémiából két kategóriában:

I. Az általános tantervű gimnáziumi osztályok és azon szakközépiskolák, technikumok tanulói, amelyekben a kémia közismereti tárgy;

II. A szakosított tantervű kémia-biológiai, kémia-fizikai gimnáziumok, valamint azon szakközépiskolák, technikumok tanulói, amelyekben a kémia szakmai vagy szakmai előkészítő tárgy.

A versenyben való indulás feltétele mindkét kategóriában az volt, hogy a tanuló bűvárkodjék, és megfelelő színvonalú írásos beszámolót (nem pályamunkát) készítsen a szaktanár számára az alábbi témák valamelyikéből:

1. Az ipari fémek előállításának kémiai és technológiai alapjai. (Különös tekintettel a szovjet fémkohászat fejlődésére és eredményeire.)

2. A zsírok és az olajok.

Az első fordulóra összesen 420 feladatlapot igényeltek az iskolák. — 230 dolgozatot terjesztettek fel a Művelődésügyi Minisztériumba. — 116 tanuló jutott a második fordulóba.

A dolgozatok alapján megállapítható, hogy a verseny az előző tanévhez viszonyítva örvendetes fejlődést tükröz a tanulók feladatmegoldó képességében. Bonyolultabb, összetettebb problémákat is sokan jól felismertek és megoldottak. — Ugyanakkor viszont a tanulmányozott témához kapcsolódó kérdésekre kevesebben adtak a szoros értelemben vett tantervi anyagon túlmenő színvonalú választ.

Örvendetes, hogy a szakosított osztályok versenyzői a legjobb eredményeket a térfogatos, kvantitatív elemzéssel kapcsolatos feladatok megoldásában érték el. Ez azt mutatja, hogy az érintett osztályokban a gyakorlati órákon a térfogatos analízist színvonalasan művelik.

A számolási módszerekben nagy változatosság uralkodott. Aránylag kevesen ismerték fel az egyszerűbb megoldási lehetőségeket. A nagy többség a nehezebb, bonyolultabb gondolatmenettel, lépésről lépésre haladva dolgozott és jutott el helyes eredményhez. Ez arra is utal, hogy — noha a versenyszínvonalú feladatok megoldásában rutint nem szerezhettek — az iskolai feladatok megadták számukra az alapot az összetettebb problémákkal való megbirkózáshoz.

A díjnyertesek és a helyezettek névsora

I. kategória

- I. díj: Győrfi László IV. o. t., Budapest, Kaffka Margit Gimnázium
- II. díj: Végh Zoltán IV. o. t., Budapest, Fazekas Mihály Gyak. Gimnázium
- III. díj: Keszei Irma IV. o. t., Letenye, ált. iskola és gimnázium
4. helyezett: Tóth Tamás IV. o. t., Budapest, Apáczai Cs. J. Gyak. Gimnázium
5. helyezett: Kozmutza Kornélia IV. o. t., Budapest, Móricz Zs. Gimnázium
6. helyezett: Asbóth Bence IV. o. t., Budapest, Fazekas Mihály Gyak. Gimn.
7. helyezett: Holczer György III. o. t., Budapest, Ságvári E. Gyak. Gimn.
8. helyezett: Homolya János IV. o. t., Budapest, I. István Gimnázium
9. helyezett: Nacsá Ágnes IV. o. t., Makó, József Attila Gimnázium
10. helyezett: Vidóczy Tamás IV. o. t., Budapest, Veres Pálné Gimnázium

II. kategória

- I. díj: *Zrínyi Miklós* III. o. t., Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium
II. díj: *Tolner László* III. o. t., Budapest, Veres Pálné Gimnázium
III. díj: *Szemző Attila* III. o. t., Hódmezővásárhely, Bethlen G. Gimnázium
4. helyezett: *Szigethy Dezső* III. o. t., Kaposvár, Táncsics M. Gimnázium
5. helyezett: *Szirmay Endre* III. o. t., Kaposvár, Táncsics M. Gimnázium
6. helyezett: *Nagy Zsuzsa* III. o. t., Sopron, Berzsenyi D. Gimnázium
7. helyezett: *Szabó Ágnes* III. o. t., Kaposvár, Táncsics M. Gimnázium
8. helyezett: *Dobozy Ottó* III. o. t., Budapest, Apáczai Cs. J. Gyak. Gimn.
9. helyezett: *Temesvári András* III. o. t., Budapest, I. István Gimnázium
10. helyezett: *Farkas Ágnes* III. o. t., Budapest, Apáczai Cs. J. Gyak. Gimn.

Könyvjutalomban és dicséretben részesültek:

I. kategória: Tardi Piroska, Parázso Lenke (Eger, Gárdonyi Géza Gimn.), Sisak Attila, Sisak Csaba (Szombathely, Nagy Lajos Gimn.), Ligeti Erzsébet (Bp., Ady Endre Gimn.), Lak Beáta (Bp., Patrona Hungariae Gimn.), Gábor Ágnes (Cegléd, Kossuth Lajos Gimn.), Jerkovich Gyula (Esztergom, I. István Gimn.), Kiss István (Gyula, Erkel Ferenc Gimn.), Konkoly László (Gyöngyös, II. sz. Gimn.), Szentgyörgyi Gergely (Nagykőrös, Arany János Gimn.), Holczér Tibor (Bp., Apáczai Cs. J. Gyak. Gimn.), Szilágyi Tibor (Bp., Jedlik Ányos Gimn.), Rábai József (Bp., Kossuth Lajos Gimn.), Balogh Klára (Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn.), Várhelyi Magda (Siklós, Gimn.), Dóbé Sándor (Csongrád, Batsányi J. Gimn.), Ritz Ferenc (Jászberény, Lehel Vezér Gimn.), Boda Ákos (Dunaújváros, Gimn.).

II. kategória: Csordás Gábor (Pécs, Nagy Lajos Gimn.), Németh László (Debrecen, Tóth Árpád Gimn.), Karácsony Ernő (Bp., Veres Pálné Gimn.), Scháb Margit (Mohács, Kisfaludy Károly Gimn.), Moser Tamás (Pécs, Nagy Lajos Gimn.).

Dicséretben részesültek:

I. kategória: Sipos László (Pannonhalma, Bencés Gimn.), Kovács Ferenc (Szolnok, Versey F. Gimn.), Siklóssy Pál (Szentendre, Móricz Zsigmond Gimn.), Kiss László (Balassagyarmat, Balassi B. Gimn.), Kristóf János (Pécel, Gimn.), Nagy Ottilia Ágota (Gyöngyös, Vak Bottyán Gimn.).

II. kategória: Hanicz László, Bordán László (Debrecen, Tóth Árpád Gimn.), Lukács János (Sopron, Berzsenyi D. Gimn.), Szvitacs István (Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.).

A versenybizottság

A kémiai alapfogalmi ismeretek kapcsolata az általános és a középiskolában

Általános iskolai továbbképzési útmutató

Az alábbiakban a munkaközösségi foglalkozások segítésére közöljük a megbeszélésre kerülő téma feldolgozásának fő gondolatait:

a) A középiskolába kerülő tanulók kémiai tanulmányaiban tapasztalható vizsgálatainak okainak elemzése.

A két iskolatípus közötti törés egyik alapvető oka az alapidokumentumok kölcsönös ismereteinek hiánya a tárgyat tanító nevelők körében.

Ennek következménye a tantervi keretek túllépése, az előírtnál magasabb fokú, szélesebb körű ismeretek és készségek megkövetelése.

b) Az alapfogalmi ismeretek fokozatos kialakításának, egymásra építésének, koncentrikus bővítésének jelentősége a két iskolatípus tantervében és tankönyveiben.

c) A legfontosabb alapfogalmi ismeretek szintjének, tartalmi jegyeinek és módszertani feldolgozásának összehasonlítása az általános iskola 7., 8., és a középiskola 1. osztályában.

1. Az anyag molekuláris szerkezete: a molekula fogalom tartalmi jegyei, az általános és a középiskola tankönyvében a fogalom kialakítására szolgáló kísérletek és módszertani feldolgozásuk; a fizikai változások egyszerűbb értelmezésekor a fogalom felhasználása. A molekula fogalom alkalmazása a középiskolában; a hőmozgás, a diffúzió és a kohézió fogalmának ráépítése; a fizikai változások magasabb szintű értelmezése.

2. Az anyag atomos szerkezete: az atom és az atomi részecskék fogalma. Az atom fogalmának kialakítását segítő különböző kísérletek. A fogalom felhasználása a kémiai átalakulások magasabb szintű értelmezésében.

3. Az anyagmegmaradás törvényének bemutatása a két iskolatípusban.

4. Az anyag csoportosítása: az atomos-molekulás alapon: az elem, a vegyület és a keverék fogalom tartalmi jegyeinek fokozatos kiépítése.

5. Az atom- és a molekulásúly fogalmának eltérő tartalmi jegyei.

6. Az elemek jelleme, az affinitás, a jellemerősség fogalma: kialakításuk; alkalmazásuk a helyettesítési és a cserebomlási folyamatok értelmezésekor.

7. A vegyjel, a képlet és a vegyérték fogalmának tartalmi jegyei. A vegyérték-szabály és az állandó súlyviszonyok törvénye.

8. A kémiai átalakulások: az egyesülés és a bomlás, továbbá a helyettesítés és a cserebomlás fogalmának megegyező és különböző tartalmi jegyei az általános és a középiskolai kémiatanításban. A kémiai átalakulások jelölésére szolgáló kémiai egyenletek szerkesztésének követelményei a két iskolatípusban.

9. Az oxidáció és a redukció fogalmának bevezetése az általános iskolában.

10. A legfontosabb vegyületcsoportok: a bázis, a sav és a só fogalom eltérő tartalmi jegyei a két iskolatípusban, bővítésük a középiskolában a bázis-, illetve a savanhidrid fogalmának bevezetésével.

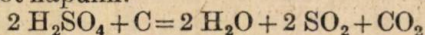
Irodalom: Az általános iskola 7. és 8. osztályos tankönyvei és kézikönyvei.

Tokody Klára: A kémiai alapfogalmak tanításának eredményessége az általános iskolában. (Kémia Tanítása 1967. 4. szám)

Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában

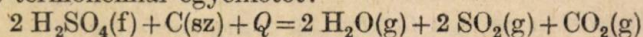
III. rész

Ha a meleg, tömény kénsavat szénnel (faszénnel) redukáljuk, kén-dioxidot kapunk.



A képződéshők táblázatából vett adatokra támaszkodva következtessünk arra, hogy a hőmérséklet csökkenése milyen irányba tolja el az egyensúlyt.

Felírjuk a termokémiai egyenletet:



A reakcióhő $Q = +36,6$ kcal, a folyamat tehát endoterm. Ha a hőmérséklet csökken, az egyensúly balra tolódik el.

A tiszta víz hidrogénion-koncentrációja függ a hőmérséklettől amint az alábbi táblázat mutatja.

t	$[\text{H}^+]$
0 °C	$0,34 \cdot 10^{-7}$ mól/liter
18	$0,78 \cdot 10^{-7}$
25	$1,05 \cdot 10^{-7}$
50	$2,44 \cdot 10^{-7}$
100	$7,70 \cdot 10^{-7}$

Ezeknek az adatoknak a felhasználásával számítsuk ki a víz elektrolitos disszociációjának reakcióhőjét.

A tiszta vízben a hidrogén- és hidroxidionok koncentrációja egyenlő, így:
 $[\text{H}^+]^2 = K$.

Másfelől $K = A 10^{-219 \frac{Q}{T}}$, tehát

$$[\text{H}^+]^2 = A 10^{-219 \frac{Q}{T}}$$

Mind a két oldalnak vesszük a logaritmusát:

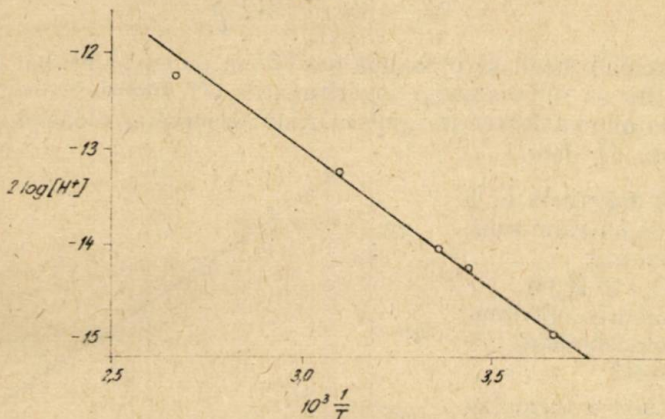
$$2 \log [\text{H}^+] = \log A - 219 \frac{Q}{T}$$

Ennek az összefüggésnek az alapján $1/T$ függvényében ábrázolva a hidrogénion-koncentráció logaritmusának kétszeresét, egyenest kell kapnunk. Az egyenes iránytangense -219 -cel való osztás után adja meg a víz disszociációhőjét. A mellékelt ábra alapján meghatározott érték $+12,8$ kcal. Megemlíthetjük, hogy a reakcióhő kisebb-nagyobb mértékben függ a hőmérséklettől. Számításunk eredménye 0 és 100 °C közötti hőmérsékleti szakaszra vonatkozó átlagérték. (2. ábra.)

Érdekes összehasonlításra adódik lehetőség, ha a tanulókkal a képződéshőből kiszámíttatjuk az erős savak és bázisok közömbösítési hőjét, és összehasonlítjuk a fenti adattal. E két hőmennyiség előjele ellentétes, abszolút értéke egyenlő. (1 kcal-on belül egyeznek egymással.)

A számításához felhasználható képződéshők kcal-ban:

HCl(aq)	—39,9	NaCl(aq)	—97,4	H ₂ O(f)	—68,3
HNO ₃ (aq)	—49,2	NaNO ₃ (aq)	—108,7		
NaOH(aq)	—112,4	KCl(aq)	—100,2		
KOH(aq)	—115,2	KNO ₃ (aq)	—109,5		



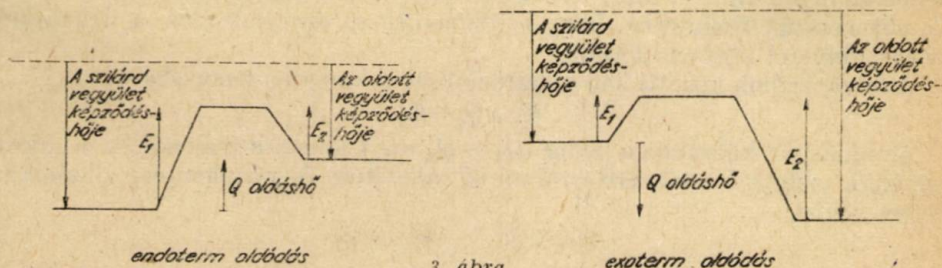
2. ábra

Az I/25. ábrán szereplő sók közül melyik az, amelyik hőfejlődés közben oldódik?

A vízmentes Na₂SO₄.

Rajzoljunk fel két olyan diagramot, melyek az aktiválási energiák és az oldáshő közötti összefüggést mutatják.

Az aktiválási energiák és a reakcióhő kapcsolata már szerepelt az egyensúlyi állandó hőfokfüggésének tárgyalása során. Annak mintájára kell a tanulóknak megszerkeszteniük a két elvi jellegű ábrát. Természetesen oldáshőt kell írniuk a reakcióhő helyébe. Nevezzék meg a szilárd só és a feloldott só képződéshőjét is mint olyat, ami a kiindulási és a végállapot energiaszintjét meghatározza. (3. ábra)



3. ábra

Számítsuk ki az ólom-klorid oldáshőjét az alábbi adatokból:
hőmérséklet a telített oldat koncentrációja

(°C)	(mól/liter)
0	$2,43 \cdot 10^{-2}$
20	$3,60 \cdot 10^{-2}$
25	$3,74 \cdot 10^{-2}$
50	$6,10 \cdot 10^{-2}$
75	$8,86 \cdot 10^{-2}$
100	$1,18 \cdot 10^{-1}$

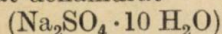
A telített oldat koncentrációját kifejező egyenleteket logaritmikus összefüggéssé alakítjuk:

$$c = A 10^{-219 \frac{Q}{T}}$$

$$\log c = \log A - 219 \frac{Q}{T},$$

majd a reakcióhő meghatározásához hasonlóan az egyenlet bal oldalán levő mennyiség (itt az oldhatóság) logaritmusát $1/T$ függvényében ábrázoljuk. A mérési pontokon átfektetett egyenes iránytangense az oldáshő -219 -szerese ($Q = 3,2$ kcal). (4. ábra.)

Melyik folyamat hője egyenlő a nátrium-szulfát-dekahidrát



és a vízmentes nátrium-szulfát oldáshőjének különbségével?

E feladathoz a termokémia főtételének alkalmazását kívánhatjuk meg a tanulóktól. Emlékeztessük őket a cink és kén elégetésének példájára, melyen a képződéshő és a reakció közötti összefüggést megismerték.

Kiindulási anyagnak a dekahidrátot, végterméknek a vizes oldatot tekintsék.

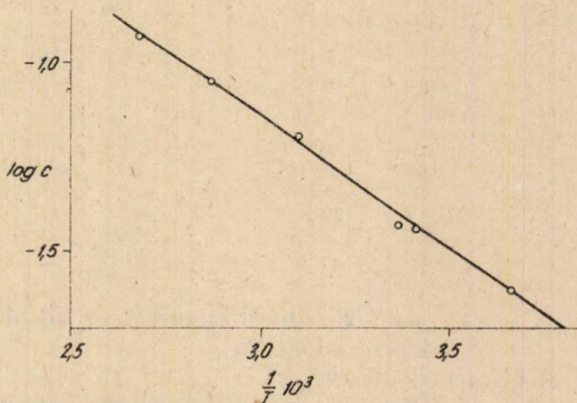
Hasznos az alábbi ábra felrajzoltatása: (5. ábra)

Ha a tanuló által készített vázlat nem tükrözi még első próbálkozásra az anyagok, illetve állapotok viszonylagos energiaszintjét, nem nagy hiba, mert a folyamatok közötti összefüggés abból is leolvasható. A fenti ábrához úgy lehet könnyen eljutni, hogy adottnak tekintjük a végtermék energiaszintjét, és azt vesszük tekintetbe, hogy a vízmentes só energialeadás, a dekahidrát energiafelvétel közben oldódik.

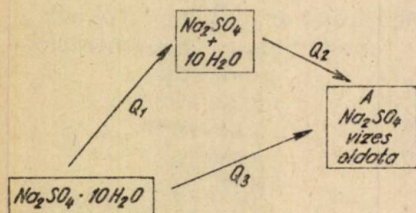
A folyamatok közötti kapcsolatot az ábrából könnyen leolvasható:

$$Q_1 + Q_2 = Q_3.$$

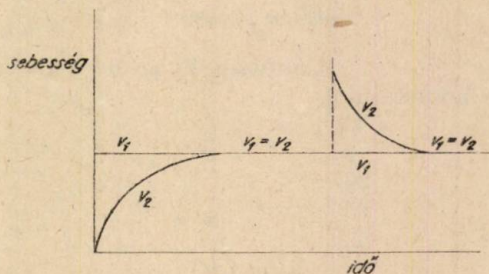
Az oldáshők különbsége pedig ($Q_3 - Q_2 = Q_1$) annak a reakciónak a hőjével egyenlő, mely a kristályvíztartalmú só kihevítése és víztelenítése alkalmával megy végbe.



4. ábra



5. ábra



6. ábra

Rajzoljuk fel vázlatosan, hogyan változik a párolgás és a lecsapódás sebessége az egyensúly eléréséig. Mi történik, ha a gáz térfogatát hirtelen a felére csökkentjük? A grafikonon tüntessük fel a sebességek változását.

Mintául az oldódás és kiválás sebességének időbeli változását feltüntető I/24. ábra szolgálhat. A térfogat csökkentése hirtelen kétszeresére növeli a lecsapódás sebességét, mely a gőzmolekulák koncentrációjával arányos. A megzavart egyensúly újbóli beállítására a 42. oldalon találunk példát (I/19. ábra). A korábban elsajátított ismeretek alapján tehát a tanulóktól megkívánhatjuk az ábra elkészítését: (6. ábra.)

Tisztázzuk a tanulókkal, hogy milyen változások történnek akkor, amikor az ábra szerint a párolgás, illetve a lecsapódás sebessége a nagyobb.

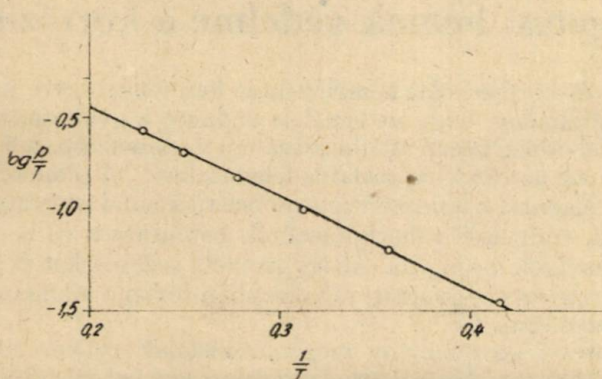
A belső párolgáshő nem független a hőmérséklettől, és főleg magasabb hőfokon változik számottevően. Melyik az a hőmérséklet, amelyen zérussá válik?

A belső párolgáshő azon a hőmérsékleten lesz nulla, amelyen megszűnik a különbség a cseppfolyós és a gáz halmazállapot között. Az pedig a kritikus hőmérséklet.

Grafikus módszerrel határozzuk meg a hélium belső párolgáshőjét az alábbi adatokból:

$T, ^\circ\text{K}$	$p, \text{ atm}$	$T, ^\circ\text{K}$	$p, \text{ atm}$
2,4	0,0822	3,6	0,531
2,8	0,1751	4,0	0,811
3,2	0,321	4,4	1,174

A tenzió képletét átrendezzük. $p/T = AR \cdot 10^{-219} \frac{Q}{T}$ és p/T logaritmusát ábrázoljuk a reciprok abszolút hőmérséklet függvényében, majd a folyamathőt az ismert módon számítjuk a kapott egyenes iránytangenséből. (7. ábra.)



7. ábra

A hélium belső párolgáshője (0,021 kcal/mól) valamennyi anyagé között a legkisebb, a neon belső párolgáshője kb. kétszeres, a hidrogénéé négyszer nagyobb.

Dugattyús hengerbe zárt 0°C -os és 10 atm nyomású szén-dioxid-gáz térfogatát 10 literről fokozatosan 8, 6, 4, 2 literre csökkentjük.

Mekkora lesz a gáz nyomása? (Vegyük figyelembe a táblázat adatait is!)

A szén-dioxid tenziója különböző hőfokon:

t, °C	p, atm	t, °C	p, atm
—50	6,75	—10	26,14
—40	9,93	0	34,38
—30	14,10	10	44,41
—20	19,44	20	56,52
		30	71,12
		31,10	72,95
		(kritikus hőmérséklet)	(kritikus nyomás)

Ha a gáz nem cseppfolyósodhatna, nyomása a gáztörvények értelmében 12,5; 16,7; 25,0 és 50,0 atm lenne. Az utóbbi érték azonban meghaladja a telített gőz nyomását, így a térfogatot 2 literre csökkentve a nyomás 34,38 atm. lesz.

Szén-dioxidot tartalmazó acélpalack manométerére 56,62 atm nyomást mutat. Mekkora lesz benne a nyomás, ha 20 °C-ról felmelegszik 30 °C-ra? Mekkora nyomás alakul ki ha félig, ill. 2/3 részig tölti meg a cseppfolyós fázis?

Ne kívánjunk pontos számítást, elegendő ha csak becsléseket végzünk. Ha a palackot betöltő gáz ideálisan viselkedne, nyomása kb. 3,5%-kal nőne meg. Ha ellenben párolgás révén a mennyisége is szaporodna, a nyomás nagyobb is lehet. A félig és 2/3 részig megtöltött palackban a gáz tömegének nagyobb része van cseppfolyós állapotban, a kritikus hőmérséklet alatt nem is párologhat el maradéktalanul. A nyomás tehát a telített gőz nyomása, 71,12 atm lesz.

KOTHAI JÓZSEF

Pápa

Üzemlátogatás: Fémek védelme a korrózió ellen

Az általános és középiskolai kémiaoktatás keretében egyre inkább előtérbe kerül az a követelmény, hogy az elméleti anyagot a gyakorlatban minél sokoldalúbban — lehetőleg üzemi alkalmazásában mutassuk be. A Tanterv és Utasítás így jelöli meg az ezzel kapcsolatos feladatokat: „A gimnáziumi kémiaoktatás alapvető feladatai a rendszerezett, korszerű kémiai ismeretek kialakítása, ezek gyakorlati, termelési vonatkozásainak bemutatása és a leglényegesebb gyakorlati jártasságok megadása. Az így szerzett ismereteket és gyakorlati jártasságokat a termelésben, gyártási eljárásokban történő alkalmazásukban mutatjuk be és használjuk fel.”

E fontos tantervi követelmény megvalósításának gyakori akadályja lehet, hogy iskoláink többsége távol van a vegyipari üzemektől, ezért idő, pénz és egyéb problémák miatt az eredményes kémiaoktatást és a helyes kémiai szemlélet kialakulását nagymértékben szolgáló üzemlátogatás elmarad.

Nagyon sok általános iskola és középiskolánk nagy többsége számára mégis megoldható lenne a kémiai jellegű üzemlátogatás, mert alig van olyan üzemünk, amelyben egy-egy speciális kémiai vonatkozás bemutatására ne lenne lehetőség. Így használjuk fel mi is *helyi adottságainkat*, és visszük tanulóinkat évről évre a *Pápai Elekthermax — Villamos Hőkészülékek Gyárába*, ahol a *korrózió elleni védelem* üzemi műveleteit ismerhetjük meg.

A gyár villamos háztartási készülékeket állít elő. Az üzem gyártmányainak rendeltetéséből adódik, hogy fémalkatrészei korróziós hatásoknak vannak kitéve. Tartóssági, *gazdaságossági*, esztétikai, és *kereskedelmi* szempontok egyaránt szükségessé teszik a korrózió elleni védekezés különböző módszereinek alkalmazását.

Az üzemlátogatás során — *a tantervi anyag elmélyítése érdekében* — a következő kérdésekre kerestünk választ:

1. Milyen alkatrészeket kell védeni a korróziótól?
2. Milyen eljárásokat alkalmaznak?
3. Milyen munkafolyamatok követik egymást az egyes eljárásoknál (ezen belül a fontosabb anyagok összetétele, jellemző áram-, hőmérséklet- és pH-adatok stb.).

4. Munkavédelem az egyes eljárásoknál.

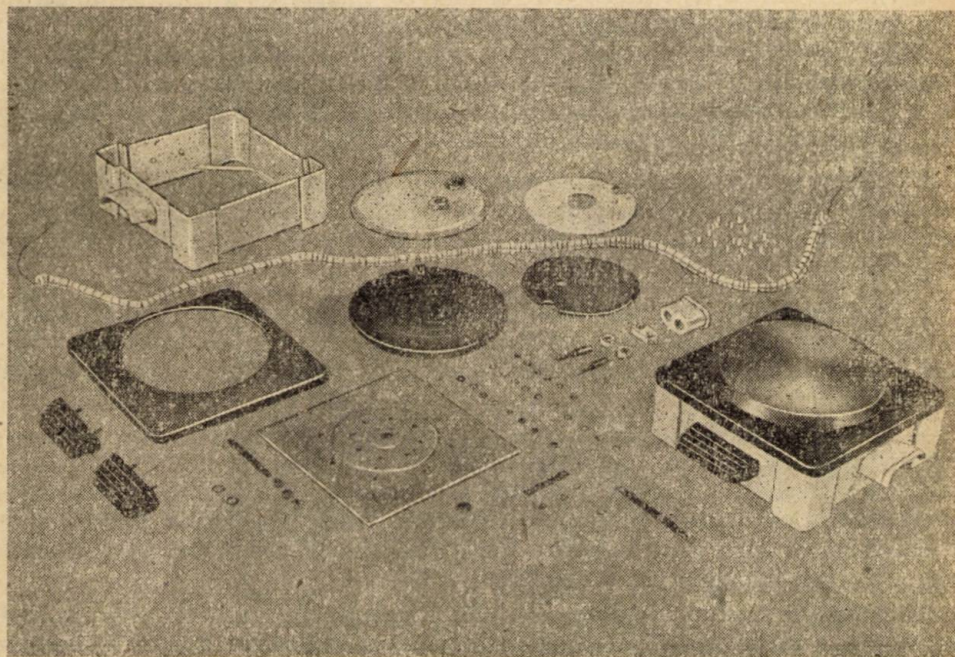
1. Az üzem nyers lemezelt áruk és nyersöntvényalakban kapja a feldolgozásra kerülő anyagot, amelyet préseléssel és forgácsolással alakítanak alkatrésszé. A gyártmány *valamennyi fémalkatrészét* védetté kell tenni a korrózióval szemben. Ez nem kis feladatot jelent, hiszen egy egyszerű főzőlap is számos fémalkatrészből áll (1. ábra).

2. Az alkalmazott *felületvédelmi eljárásokkal szemben* támasztott követelmények:

- A) csak felületvédelem,
- B) felületvédelem + esztétika.

A) *Csak felületvédelmi szempontok*: a belső alkatrészek, csavarok, rejtettebb felületek védelmének érvényesülnek.

Alkalmazott eljárások: 1. Matt nikkelbevonat készítése galvanikus úton.
Munkafolyamatai: savazás → öblítés → rezezés → öblítés → nikkelezés → szárítás.



1. ábra

Apró tárgyak, csavarok, csavaranyák bevonását katódnak kapcsolt forgó, perforált műanyag dobokban végzik.

2. Festés feketére vagy ezüstre, beégő festékekkel (tűzhelyek fenék- és hátlapja stb.).

Munkafolyamatai: tisztítás → zsírtalanítás → foszfátózás → szárítás → festés → beégetés.

3. Galvánikus ónozás

4. Foszfátózás. Nem ad tökéletesen záró felületi védelmet. Általában a rak tározott vasanyag, vagy félkész gyártmány átmeneti védelmére és festésre előkészítő eljárásaként alkalmazzák.

Kémiai alapfolyamatát az képezi, hogy a foszforsav a vasat oldja. Hidrogén fejlődése közben előbb savanyú, majd melegítéssel szabályos foszfát keletkezik, amely gyakorlatilag oldhatatlan vegyületként a vas felületén jól tapadó bevonatot alkot. *Védőhatása erősen megnövekszik*, ha a foszfátózott felületet utólag *festékekkel* vagy *lakkkal* vonják be, mert ezek az anyagok a *pórusokat eltömik*. (Hasonlítsuk össze a táblázat adatait!)

Vaslemez rozsdásodási ideje sópermetkamrában

A kezelés módja

Rozsdásodási idő

Vaslemez	6 perc
Foszfátózott vaslemez	30 perc
Foszfátózott és paraffinozott vaslemez.....	60 óra
Kétszer lakkozott vaslemez	70 óra
Foszfátózott és kétszer lakkozott vaslemez	500 óra

A foszfátaréteg egérszürke színű, finom bársonyos fényű, 800 °C-ig hőálló, kopásállósága igen jó, savak, lúgok, tömény sóoldatok azonban megtámadják. Egyike a legfontosabb korrózió ellen védő eljárásoknak.

Javított (gyorsított) változata a „bonderezés”, amellyel a művelet időtartamát kettő-öt percre lehet csökkenteni (20—60 perc helyett).

Munkafolyamatai: 1. Tisztítás zsírtól, rozsdától. 2. Öblítés tiszta vízzel. 3. Foszfátoldattal kezelés 95—98 °C-on, rézsó és HNO₃-katalizátorral. 4. Öblítés. 5. Utókezelés, amely átmeneti védelem esetén olajozásból vagy kromátózásból, tartós védelemnél festésből, ill. lakkozásból áll.

B) Magas szintű *esztétikai követelményekkel párosult felületvédelmi eljárások* az összes külső alkatrész védelménél előtérbe kerülnek. Alkalmazott eljárások: 1. Galvanikus bevonás (galvanizálás). 2. Eloxálás. 3. Festés. 4. Tűzi zománcozás.

1. A *galvanizálás* a fémes védőréteg kialakításának egyik legelterjedtebb módja. A bevonófém sokféle lehet (Ni, Cr, Cu, Zn, Sn, Pb, Cd), ipari szempontból főleg a nikkelezés és a krómozás jelentős. Az üzem is ezt a két bevonatot használja.

A galvanikus bevonás alapelve az, hogy a bevonófémet anódnak, a bevonandó tárgyat katódnak kapcsolják olyan elektrolitban, amely mindig a bevonófémetnek megfelelő kationt (fémiont) tartalmazza. E látszólag egyszerű eljárás csak akkor vezet jó eredményre, ha a tárgy megfelelő előkészítéséről gondoskodnak, és szem előtt tartják a fémleválasztás előírt körülményeit (fürdőkoncentráció, hőmérséklet, áramerősség stb.).

Tömött, jól tapadó bevonat csak akkor keletkezik, ha a felületen *mikrokristályos* szerkezet alakul ki. Ennek eléréséhez az szükséges, hogy nagy legyen az áramsűrűség, hidrogén ne fejlődjék és az oldat koncentrációja is nagy le-

gyen. A szükséges vastagság mellett (13—16 mikron) a jó bevonat elérése érdekében gyakran több fémből álló bevonatot készítenek.

Így pl. a vas nikkelezését és krómozását nem közvetlenül végzik, hanem a vastárgyat előzetesen rezezik.

A tartóssági és esztétikai követelmények elérése érdekében sokféle előkészítési művelet pontos betartása szükséges.

Fényes krómfelület kialakítását az alábbi műveletek teszik lehetővé:

1. Durva csiszolás — rongykorongokra ragasztott durva csiszoló-szemcse-massza nélkül.

2. Finom csiszolás vagy polírozás — finomszemcse-masszával.

3. Kefélés — fibrisz körkefe + massza.

4. Zsírtalanítás: durva — petróleumos mosás-, fűrézporos szárítás-, finom (elektrolitikus) — $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{NaCN}$ -tartalmú elektrolitban a tisztítandó fémet katódként kapcsolják. A szennyeződés alatt a fém felületén H_2 fejlődik, és ez mechanikai tisztító hatásával elősegíti a nedvesítést.

5. Öblítés — folyó hideg vízzel.

6. Vöröszrezezés: $\text{CuCN} \dots 25 \text{ g/l} + \text{NaCN} \dots 27 \text{ g/l}$

$\text{Na}_2\text{Cu}(\text{CN})_3$ komplex só

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \dots 40 \text{ g/l}$ oldatában

(2—4 V, 0,3 — 0,5 A/dm², 20 °C).

7. Öblítés, szárítás.

8. Mechanikai fényesítés.

9. Törlés, elektromos zsírtalanítás (lásd 4.)

10. Öblítés.

11. Nikkelezés fényes Ni-fürdőn: $\text{NiSO}_4 \dots 240 \text{ g/l}$,

$\text{NiCl}_2 \dots 40 \text{ g/l}$,

bórsav $\dots 40 \text{ g/l}$.

(2 — 4 V, 1 — 3 A /dm², 45 °C, 4,5 — 5,5 pH).

A fényes nikkal kialakulásához adalékként kéntartalmú szerves vegyületet (ridegít) és szacharint alkalmaznak, és KNa-tartarátot (a borkősav sója), valamint NaCl-t adnak a ridegedés kiküszöbölésére. A hidrogénfejlődés okozta pórusok megakadályozására a felületi feszültséget csökkentő szereket adagolnak. Ezek együttesen teszik lehetővé a fényesedést.

12. Öblítés.

13. Fényes krómozás: krómsav $\dots 350 \text{ g/l}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 \dots 4 \text{ g/l}$

(5—15 V, 20—60 A/dm², 40—45 °C.).

A krómsav és kénsav megfelelő aránya esetén a meghatározott áramerősség és hőfok hatására a króm fényesen válik le a fém tárgyfelületén.

2. *Eloxálás*. Tulajdonképpen olyan művelet, amikor a természetes oxidréteget elektrokémiai úton vastagítjuk meg. A szakirodalom elektrokémiai oxidálásnak nevezi az alumíniumtárgyak védelmére alkalmazott eloxálást (*eloxál* = elektromosan oxidált alumínium).

Az alumíniumtárgyak felületén a levegőn minden beavatkozás nélkül is Al_2O_3 -védőréteg képződik. Ez a védőréteg igen vékony (0,2 mikron), porózus, tehát erősebb korróziós hatásnak nem is képes ellenállni. A védő eljárás lényege az Al_2O_3 -réteg megvastagítása. Mivel az alumíniumtárgyak természetüknél fogva nem rozsdásak, az előkészítő műveletek egyszerűbbek, mint a nikkal-vagy krómbevonat készítésénél.

Munkafolyamatai: Al_2O_3 tömörítése forró desztillált vízben való főzéssel (1/2 — 1 óra). Főzés után vékony, de tömör Al_2O_3 . H_2O kristályhidrát-réteg

képződik, amely csak kis mértékben növeli az alumínium tartósságát, ezért jobb és eredményesebb az alább leírt védő eljárás:

1. Mechanikai fényesítés vagy vegyi polírozás és

2. zsírtalanítás után kerül sor az

3. eloxálás műveletére. Ólommal bélelt kettős falú vaskádban szinalumínium katód alkalmazásával anódként kapcsolva az alumíniumtárgyat, 20%-os H_2SO_4 -oldatban az anódon kivált oxigén hatására, annak felületén porózus Al_2O_3 -réteg keletkezik. Az oxigén a bevonandó tárgy atomjaival egyesülve a fémből magából alakul ki. Így kiválóan tapadó réteg képződik a tárgy vastagodása nélkül (a galvanikus bevonat készítésénél a bevonófém ráakodik a tárgyra, tehát vastagítja azt). Feltételek: 10—15 V, 2—3 A/dm², 20 °C, 20—25 perc időtartam. A mintegy 15—20 mikron vastagságú Al_2O_3 -réteg az oxigénkeletkezés miatt mikropórusos szerkezetű. További feladatot jelent, hogy a laza oxidréteg tömörítésével megakadályozzuk a használat közbeni korrodálást. Ennek érdekében történik a továbbiakban:

4. öblítés,

5. színezés anilinfestékekkel,

6. tömörítés desztillált vízzel vagy nikkel- és kobaltacetát oldatban 60—70 °C-on 15—30 perc időtartamig, 5—5,5 pH-jú oldatban (fontos!).

Az eloxált réteg könnyen színeződik különböző szerves festékekkel és szervetlen színezőanyagokkal. Így nagyon tetszetős színű tárgyakat lehet előállítani.

3. *Festés.* Az üzem gyártmányainak jelentős hányadán van olyan alkatrész, amelyik nincs kitéve közvetlen hőhatásnak, illetve az igénybevétel alacsony hőfokon történik. Ilyen esetben megfelel az olcsóbb és esztétikailag is igen előnyös festékbevonatok alkalmazása.

Tisztítási és zsírtalanítási (esetleg foszfátózás) előmunkálatok után a szórópisztollyal felvitt festékanyag minőségétől függően leggyakrabban 3 festék-típust alkalmaznak.

- a) *Nitrofestékekkel* (ezüst és különböző színű). Előnye, hogy szép színeket lehet keverni belőle, de hátránya, hogy a festék száradása, azaz az oldószer elpárolgása után a bevonat porózus lesz, így védőhatása gyengébb.

- b) *Beégető festékek* (ezüst, fekete, krém, zöld), amelyek infravörös lámpákkal melegített kemencékben 100—150 °C hőfokon savaknak, lúgoknak eléggé ellenálló tetszetős bevonatot adnak. Előnye a nitrofestékekkel szemben, hogy a pórusok jóval kisebb mértékben képződnek, a beégetés következtében a bevonat szerkezete térhálós, így korróziógátló hatása tartósabb lesz. Hátránya, hogy nagyobb tárgyakra nem alkalmazható a beégető kemence méretei miatt. Ilyen védőréteget kap pl. a padlókeféző is.

- c) *A kalapáccslakkal* való felületvédelem újabban alkalmazott eljárás. A festékekbe olyan anyagot tesznek, amely „összehúzza”, és így egyenetlen, a kalapáccsal alakított fémhez hasonló tetszetős felületet ad. Különböző színben készíthető és nagyon alkalmas nemfémfelületek bevonására is.

4. *Tűzi zománcozás.* Lényege az, hogy a fémeket, főleg a vasat, kemény és kémiailag igen ellenálló üvegszerű bevonattal látják el. Főzőlapok, tűzhelyek oldalai, fedőlapjai, sütők, tepsik kapnak ilyen bevonatot. Zománcozással a tárgyak porcelánszerű külsőt kapnak, jól tisztíthatók, és viszonylag magas hőfokon használhatók károsodás nélkül (750°).

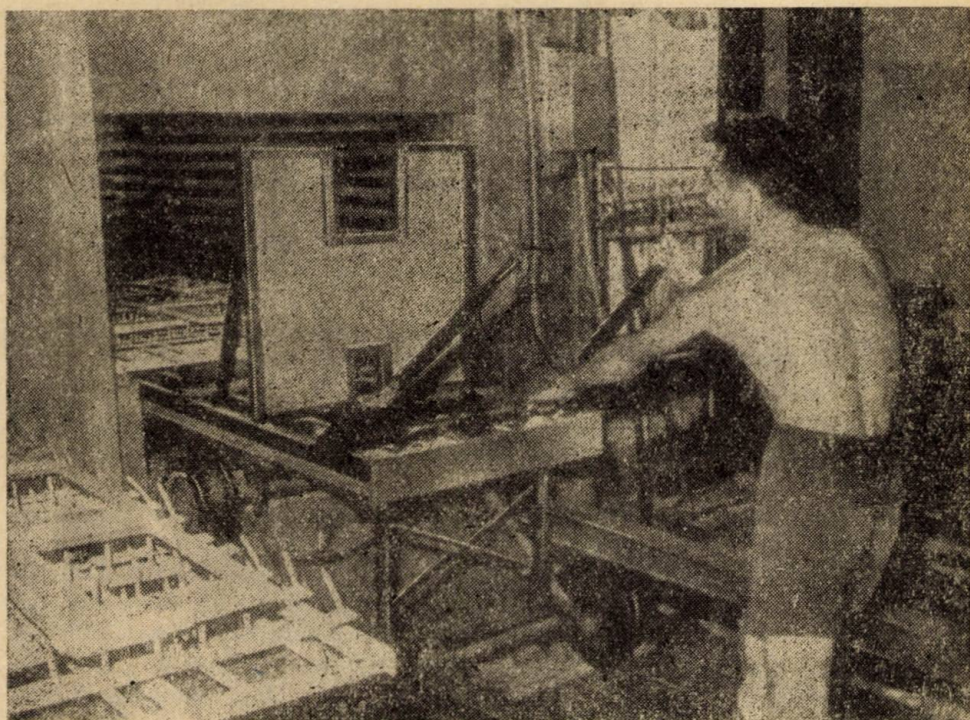
A zománcok alapanyaga általában kvarc, földpát, kaolin és bórax megfelelő arányú keveréke. Savállóságát az SiO_2 mennyiségének növelésével lehet fokozni. Színezésre különböző fénoxidokat használnak, pl. a vörös és barna színhez Fe_2O_3 -ot, a fehérhez TiO_2 -ot.

Lényeges követelmény, hogy a zománc anyaga a hőváltozásokat jól bírja, ne repedezzék. Ennek érdekében a zománcanyag összetételét úgy állapítják meg, hogy hőtágulási együtthatója összhangban legyen a vaséval. Többnyire két rétegben (esetleg három rétegben) alkalmazzák. Az alapzománc részben feloldja a vasat borító oxidréteget, és így hőtágulási együtthatója megnövekszik.

Munkafolyamatai :

1. Lágyítás: 750 °C, 8—10 percig olajfűtésű kemencében. A lágyítás célja: feszültségmentesítés, zsírtalanítás és jól pácolható oxidréteg kialakítása.
2. Leveles-oxid lesöprése.
3. Pácolás 10—15 percig, 10%-os HCl oldatban
4. Felület tisztítása: öblítés → semlegesítés 0,5%-os Na_2CO_3 oldatban, 80—90 °C-on → szárítás elektromos alagútban.
5. Alapzománcozás mártással.
6. Szárítás alagútban.
7. Égetés 820—860 °C-on elektromos kemencében (2. ábra).
8. Első színzománcozás szórópisztollyal.
9. Szárítás alagútban.
10. Égetés 800—820 °C-on.
11. Második színzománcozás szórópisztollyal.
12. Égetés 800—820 °C-on.
13. Ellenőrzés.

Ezzel tulajdonképpen végére is értünk az üzemben alkalmazott felületvédő eljárások gyakorlatban való megismerésének. A tanulókat meglepte, hogy a



2. ábra

tankönyv alapján tanult vagy magyarázatban hallott ... „megfelelő fizikai és kémiai tisztítás után...” vagy „...megfelelő összetételű oldat használata...” mit is jelent a valóságban. Sok-sok munka, technikus és mérnök szakértelme, lelkiismeretes munkája szükséges ahhoz, hogy mind üzemelés, mind külső forma tekintetében hazai és külföldi piacokon egyaránt keresett gyártmányokat tudjon előállítani az üzem.

Az üzemlátogatás kémiai, szakmai, technológiai tanulságai mellett nem elhanyagolható annak megismerése sem, hogy az egyes üzemrészekben milyen *munkavédelmi berendezések, intézkedések* óvják a dolgozók egészségét. A rendszeresen megtartott munkavédelmi oktatás és figyelmeztető táblák (nyílt láng használata tilos! stb.) használata mellett jelentősebb intézkedések, berendezések a következők:

1. A galvanizálóban és az eloxálóban:

savak közömbösítésére	szódaoldat,
nehézfém-sók lekötésére	védőital (tej),
maróhatások elkerülésére	védőruha, lábrács,
áram okozta baleset elkerülésére	földelés, gumikesztyű,
mérgező gőzök okozta károsodás ellen	elszívó berendezések.

2. Foszfátüzemben: azonos berendezések.

3. Festőben:

tűzveszély ellen	oltókészülékek
mérgezés ellen	gázálarc, elszívó berendezés

4. Zománcozóban:

a magas hőmérséklet ellen	szellőztetőberendezések,
	védőlemezek,
a vízvesztés pótlására	szódavíz.

Az üzemlátogatás után a tanulókkal még egyszer rendszereztek a látottakat. feljegyeztük a fontosabb adatokat, és megtekintettük az üzem készáruraktárát, illetve a házi kiállítást. (Itt jegyzem meg, hogy egy-egy osztály tanulói két csoportban, tehát kb. 16—22 fős csoportokban voltak egy-egy vezetővel.)

Összegezve az üzemlátogatás tapasztalatait, megállapíthatjuk, hogy egy nem vegyipari jellegű üzemben is nagyon fontos szerepe lehet a kémiai ismeretek gyakorlati alkalmazásának, és nagyon sok üzem alkalmas arra, hogy a kémia egy-egy területének gyakorlati bemutatása céljából megtekintsük tanulóinkkal.

A tanulók a gyakorlatban látták, hogy a kémiában a pontosság, a megfelelő technológiai feltételek biztosítása, az anyag tulajdonságainak ismerete, a szakértelem hogyan válik termelő erővé.

A dolgozókkal való beszélgetések meggyőzték a tanulókat arról, hogy egyszerűnek látszó műveletek elvégzése is csak magas szintű ismeretek birtokában lehetséges.

A továbbtanulás és pályaválasztás szempontjából nem lebecsülendő az a nevelési hatás sem, hogy a tanulók találkoztak volt iskolatársakkal vagy a jelenlegi iskolatársak szüleivel, hozzátartozóival, akik megbecsült dolgozói az üzemnek. Látták, hogy a sok ismerős dolgozó is részese annak, hogy egy kisváros üzeme országos, sőt világviszonylatban is keresett termékeket állít elő.

Ezúton mondok köszönetet *Pelládi György* mérnök elvtársnak, a korrózió védelmi osztálya vezetőjének, aki az üzemlátogatás alatt magyarázatával, majd a kézirat szakmai szempontból való lektorálásával adott értékes segítséget.

A kémiantanárok III. országos konferenciája

1967. június 29-én és 30-án rendezte meg a Magyar Kémikusok Egyesülete a Művelődésügyi Minisztériummal, a Nehézipari Minisztériummal és az Országos Pedagógiai Intézettel karöltve a Kémiantanárok III. országos konferenciáját a Veszprémi Vegyipari Egyetemen.

A konferencia szerves kémiai profilú volt. Az első nap délelőttjén *dr. Káldi Pál* egyetemi tanár a Veszprémi Vegyipari Egyetem rektorának megnyitója után *dr. Markó László* docens, a VVE szerves kémiai tanszékének vezetője tartott előadást az olefinszénhidrogének petrokémiai jelentőségéről. A délutáni programban *dr. Korányi György*, a kémiai tudományok doktora, a Nehézipari Minisztérium főosztályvezetője tartott színes filmbemutatóval illusztrált előadást „Vegyiparunk fejlődése és eredményei” címmel. (Az előadás anyagát lapunk előző száma közölte.) — Ezután *dr. Garami Károly*, az Országos Pedagógiai Intézet kémia tanszékének vezetője a középiskolai kémiaoktatás korszerűsítésére irányuló külföldi törekvésekről számolt be — végül *Bánhidi László* szakfelügyelő az új III. osztályos gimnáziumi szerves kémiatankönyv legfontosabb új vonásait ismertette.

A második napon a konferencia résztvevői két csoportban megtekintették a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetet, illetve Nehézipari Kutatóintézetet, beszámolót kaptak az ezekben folyó sokrétű kutatómunkáról. Majd az egyetem vezetőiből, oktatóiból és a tanárokból álló plénum előtt *Zsavoronkov* akadémikus, a Veszprémi Vegyipari Egyetemet meglátogató szovjet tudósküldöttség vezetője tartott értékes technológiai előadást a vegyipari műveletek anyagáramlás-szabályozási problémáiról.

A zárszót *dr. Péchy László* tanszékvezető egyetemi tanár, a Magyar Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottsága elnöke tartotta, egyben átnyújtotta Höfle Józsefnek, a Soproni Széchenyi Gimnázium igazgatójának és Zimányi Alajosnak, a Felsőfokú Vendéglátóipari Szakiskola tanszékvezető docensének a művelődésügyi miniszter által, a konferencia alkalmából évtizedes kiemelkedő munkájukért adományozott „Oktatásügy Kiváló Dolgozója” kitüntetést.

30-án délután a középiskolai kémia-szakfelügyelők részt vettek az 1967—68-as tanévet előkészítő országos szakfelügyelői értekezleten.

ÍRÓ ÉS OLVASÓ TALÁLKOZÓ

1967 nyarán a Somogy megyei Tanács Művelődésügyi Osztálya szervezésében öt természettudományi tárgy szaklapjának szerkesztői, munkatársai és szakfelügyelői kétnapos tanácskozásra gyűltek össze Balatonbogláron. Az értekezlet közös bevezető előadása a szaktárgyi lapoknak oktatási rendszerünkben betöltött szerepével foglalkozott. Érintette a lapszerkesztésnek azokat a kritikus kérdéseit, amelyeken a következő években változtatni kellene. Majd a tanácskozás szekciókban folytatódott.

Szakfolyóiratunk szekciójában 25 résztvevő cserélte ki véleményét. Az OPI kémia tanszékének munkatársai beszámolójukban ismertették a folyóirat megjelentetésének célját, és azokat a tapasztalatokat, amelyeket a cikkeknek és közleményeknek az iskolai munkában való hasznosításáról szereztek. Foglalkoztak az írók és olvasók kapcsolatának kérdéseivel is.

A résztvevők hozzászólásai azt mutatták, hogy folyóiratunknak nagy jelentőséget tulajdonítanak a szaktanárok szakmai-módszertani továbbképzésében és tájékoztatásában. Elismerésüket fejezték ki a megjelent cikkek többségének

tartalmáról és színvonaláról. Ugyanakkor felvetették azok időszerűségének a kérdését is. Hasznos javaslatok hangzottak el a folyóirat vitaszellemének, tapasztalatcsere jellegének és gyakorlatiasságának fokozására, az olvasottság kiterjesztésének lehetőségeire. A következő évek laptervének koncepcióját helyesnek találták, és ezeket még további témákkal bővítették.

Reméljük, hogy a meg tett javaslatokból minél több kerül megvalósításra. Ezzel a szekció résztvevői hathatósan elősegítik a folyóiratunkkal kapcsolatos problémák megoldását, színvonalának és hatékonyságának további emelését.

SOMOGY MEGYEI KÉMIA TANÁROK TOVÁBBKÉPZÉSE

Továbbképzésünket július 10–12-én tartottuk Balatonbogláron. Az iskolareform bevezetése során megjelenő új tankönyvekkel kapcsolatban pedagógusaink részéről több észrevétel hangzott el. Kifogásolták, hogy az új dokumentumok túl későn jelennek meg, így előzetes tanulmányozásuk nem lehetséges. Előző tapasztalataink szerint a tankönyvekkel kapcsolatos észrevételek, bírálatok a többszöri tanítás után csökkennek. Ebből olyan következtetést vontunk le, hogy a legtöbb kifogás a tankönyvek koncepciójának meg nem értéséből, újszerűségéből adódik.

E tényekből kiindulva megyénk kémiai munkaközösség vezetőinek 1966. évi decemberi értekezletén olyan határozat született, hogy a már korábban tervezett háromnapos nyári továbbképzésen az 1967–68-as tanévben belépő új dokumentumok írói, szerkesztői adjanak tájékoztatást készülő könyvükről, ha ez lehetséges. A továbbképzési programot a fenti elképzeléseknek megfelelően a következőkben állítottuk össze:

Tájékoztató az új III. osztályos kémia tankönyvről.

Előadó: Bánhidi László szakfelügyelő (Vác).

A szervetlen és szerves kémia modern szerkezetelméleti alapjai, jelentkezésük a kémiai szakosított tantervű IV. osztály ismeretanyagában.

Előad: Dr. Boksa Zoltán docens.

A tanulókísérletezés, tanulói gyakorlatok megszervezésének és levezetésének problémái.

Előadó: Kontra József tanár (Kaposvár, Táncsics M. Gimnázium).

A kétórás kémiai gyakorlatok megszervezésének és levezetésének problémái.

Előadó: Dr. Boksa Zoltán docens.

Az új kémiagyakorlati útmutató ismertetése.

Előadó: Kárpáti László szakfelügyelő (Hódmezővásárhely).

Műanyagok, a modern műanyaggyártás, a hazai műanyagipar fejlődése.

Előadó: Macskássy Húgó osztályvezető (Műanyagipari Kutató Intézet).

Új szemléleti elvek a kísérletezésnél.

Előadó: Tóth Géza docens (Országos Pedagógiai Intézet).

Támogatást nyújtott műsorunkhoz az OPI által a középiskolai szakfelügyelők részére tartott négynapos februári továbbképzés is. Dr. Garami Károly OPI tanácskezelő személyesen segített az előadók kiválasztásában, meghívásában. Neki is köszönhető, hogy tervünket maradék nélkül sikerült végrehajtani. Megyénk középiskolai kémia szakos tanárai gyarapodva, megelégedéssel távoztak. Véleményünk szerint minél gyakrabban kellene hasonló továbbképzéseket szervezni.

Fülöp József

Az atomszerkezet dinamikus szemléltetése

Az atomszerkezet középiskolai tanításakor tudomásom szerint eddig még nem alkalmaztunk dinamikus szemléltetést. Pedig a jugoszláv gyártmányú „Rotációs sztereometria” készülék némi módosítással könnyen lehetővé teszi ezt.

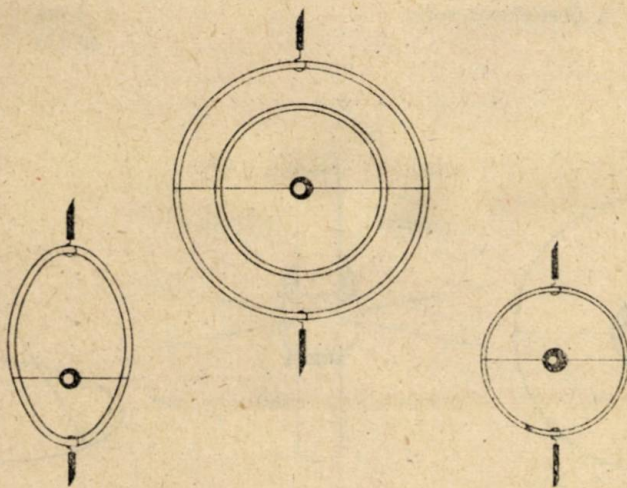
Ha egy kört megforgatunk, áttetsző gömbhéjat kapunk. Ha a kör középebe megfelelő felfüggesztéssel (pl. fekete, vékonyabb dróttal a forgástengelyre merőlegesen) poliuretánhabból vagy habosított polisztirolból készült golyót rögzítünk (atommag), megforgatás után a hidrogén atommodelljét kaphatjuk. (1. ábra.) Ellipszoidot is szemléltethetünk az elektronfelhő bemutatására, az ellipszis nagytengelye mentén történő forgatásával. Ekkor az atommagot jelképező golyót kb. a fókuszpontba helyezzük. (2. ábra.)

Két elektronhéjas atom szerkezetét úgy mutathatjuk be, hogy a 3. ábrán látható 2 koncentrikus kört (egymáshoz rögzített) forgatjuk meg. Az atommag szerepét itt is a fenti golyó tölti be. Hasonlóan több elektronhéjat is bemutatunk, bár az áttekinthetőség ekkor csökken. A bemutatást a gömbhéjak megvilágítása tökéletesebbé teszi.

Az elektronhéjakon levő elektronpályák szemléltetését a megvilágító lámpa elé helyezett keskeny rés — több pálya esetén egymást metsző rések — teszi lehetővé. A rések elforgatásával az elektronpályák változását is érzékeltethetjük. Természetesen az elektronok igen gyors mozgását nem tudjuk bemutatni, így a rések mellőzésével bemutatott gömbhéjak a reálisabbak, és töltéseloszlásnak tekinthetők.

A fent leírt szemléltetés természetesen csak egy atommodell megközelítése középiskolai szinten, melyet megfelelő magyarázattal kell a tanárnak alkalmazni (az atommag és héjak arányos beállítása, az elektronok energiájának változásából származó elektronpálya-változások — töltéselosztás-változások stb.).

Az igen nehezen s részben nem kiküszöbölhető hibák ellenére a modell alkalmazása hasznos lehet az atomszerkezet szemléletesebb tanításában. A szemléltetés annál is könnyebb, mert a szükséges idomok a „Rotációs sztereometria” készülékhez csatoltak, és néhány perc munkával összeállíthatók.



Újítás

A kémiai elemek periódusos rendszere térbeli ábrázolásban

Általános leírás: Forgatható hengeren mágneses applikációval a tanítási órán építjük fel az elemek periódusos rendszerét.

Műszaki leírás: Forgatható henger: 42 cm átmérőjű (140 cm kerületű) 90 cm magas henger, 0,5 mm vaslemezből kialakítva alap és fedőlap nélkül. Belsejében 2 db merevítő gyűrű 2 mm vastag laposvasból, 4 küllővel, amelyek a középpontban levő golyóscsapágyhoz vannak hegesztve. (1. ábra.) A két merevítő gyűrű a henger alsó, illetve felső szélétől 5—5 cm-re szegecseléssel erősítve a henger belsőjéhez.

A henger tengelye 14 mm átmérőjű, 90 cm hosszú vascső, amely a 2 golyóscsapágyon megy keresztül. Rögzíthető hegesztéssel vagy csavarral (2. ábra).

A tengely 10 mm-es gömbvasból kialakított talphoz hegesztve tartja a hengert (3. ábra).

Festés: A henger kívül és belül nitroezüsttel lefújatva, a talp henger alatti, látható része sötét bordóra festve tartósan védi a vasat a korróziótól.

A henger beosztása: A szükséges beosztást festéssel is megoldhatjuk, de színes kartonból készítve plasztikusabb.

A henger felső részén körfelirat: A KÉMIAI ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE. Alatta $\frac{1}{2}$ cm széles párhuzamos vonalakkal, 8 cm-es sorközzel, az oszlopok jelzésére szolgáló sor és a 7 periódus sora után 2 cm kihagyással újabb 2×8 cm-es sor készült a lantanidák és az aktinidák csoportjai számára.

8 cm
8 cm
8 cm
8 cm
8 cm
8 cm
8 cm

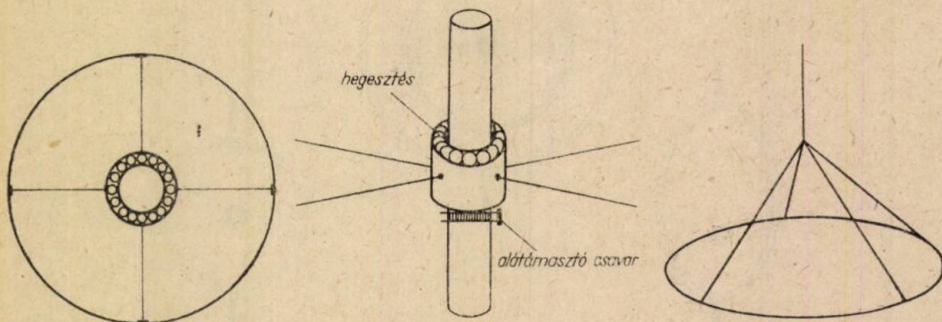
Felirat
Oszlopok jelzései

A periódusok sorai

8 cm
8 cm
2 cm
2 cm
 $11 \times 8 \text{ cm} = 88 \text{ cm}$
2 cm

90 cm

Lantanidák sora
Aktinidák sora



4 N 4s 3d 4p

Függőleges beosztás: 1 cm széles függőleges vonalakkal 18 oszlop helyét jelzi a beosztás. ($18 \times 7 \text{ cm} = 126 \text{ cm}$.)

Egy 14 cm széles oszlop a periódusok felépülésének jelzésére szolgál. ($126 \text{ cm} + 14 \text{ cm} = 140 \text{ cm}$.)

Mind a vízszintes, mind a függőleges vonalak narancssárga színű kartonból készültek. Felragasztásuk „Technokol” ragasztóval történik.

Az elemek jelzése: $6 \times 7 \text{ cm}$ -es színes kartonon, nyomdai betűkkel készültek az elemek jelzései (tussal is készíthetők). Feltüntetik az elemek rendszámát, jelét, nevét, atomsúlyát és az elektronhéjak felépítését. Az elektronhéjak, illetve a periódusok felépülését külön lapok jelzik, amelyek feltüntetik a periódus számát, az új elektronhéj jelét (főkvantumszám), a feltöltődő alrétegek jelét (mellékquantumszám).

($12 \times 7 \text{ cm}$ nagyságú narancssárga színű kartonlapon készültek a jelzőlapok.) (4. ábra.)

$18 \times 28 \text{ cm}$ -es kartonon külön jelmagyarázat tájékoztat a hengeren alkalmazott színek jelentéséről.

A kartonlapocskák „Technokol”-al felragasztott mágnesek (IFÉRT-nél beszerezhető) segítségével rakhatók fel a hengerre.

A szemléltetőeszköz *tantervi felhasználása*: Gimnáziumok I. és II. osztálya, szakközépiskolák I. osztálya, felnőtt oktatás, esti és levelező tagozat I., II. osztálya, MűM-intézetek I. osztálya tantervi anyagában szerepel a periódusos rendszer mint tanítási egység. Általában kétféle változatban: daltoni fokon és atomszerkezeti értelmezés alapján kerül feldolgozásra. Kémiai szakkörök munkatervében ugyancsak gyakran szerepel az elemek rendszerezése a középiskolai anyagot meghaladó szintű feldolgozásban.

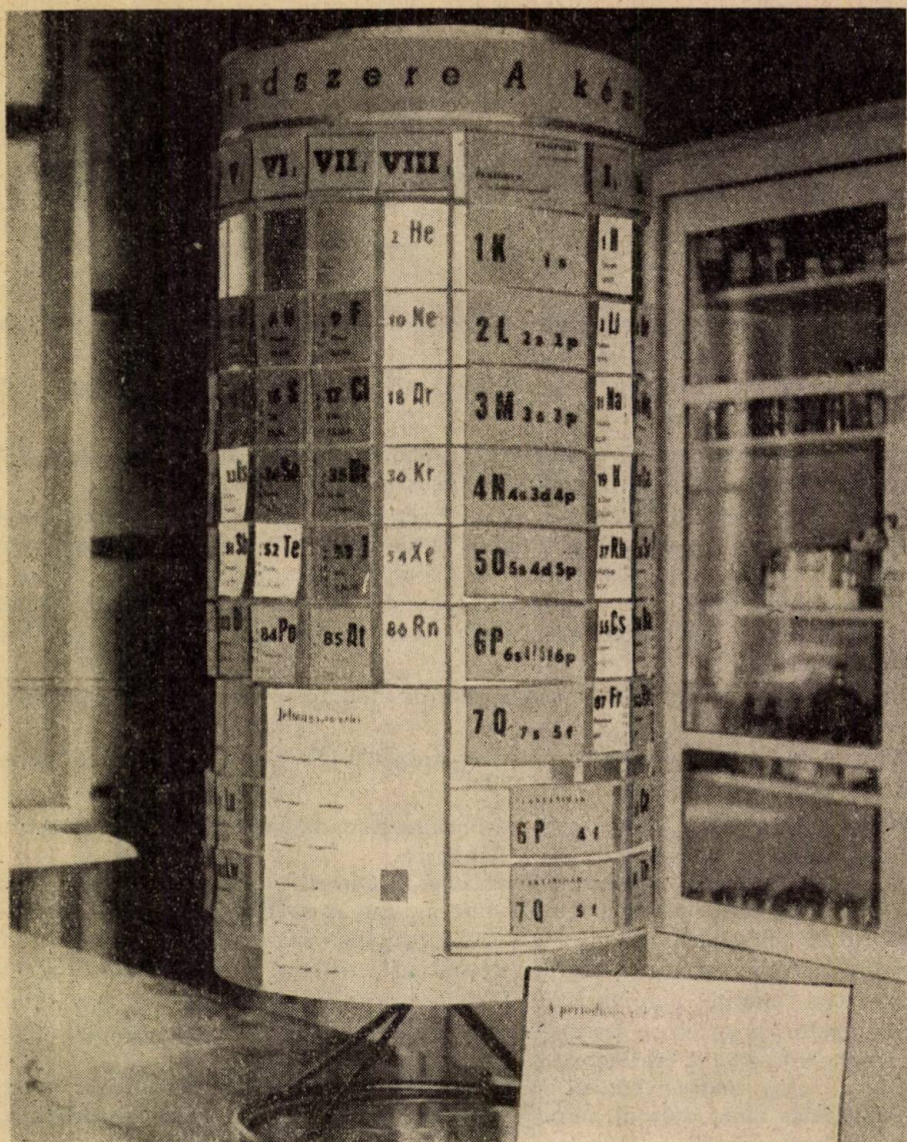
A *periódusos rendszer térbeli ábrázolásának módszertani feldolgozása*: A térbeli ábrázolás mind daltoni, mind atomelméleti fokon (még felsőoktatásban is) egyaránt használható.

1. Az elemek rendszerezésére vonatkozó történeti ismeretek után *tisztázzuk a rendszerezés elvét*, amely

a) daltoni fokon: növekvő atomsúly szerinti sorrend (és csak ezt olvassuk le a lapocskákról);

b) atomelméleti fokon: a protonok növekvő száma és az elektronhéjak feltöltődése. (Ezen a szinten az ehhez szükséges adatokat olvassuk le.)

2. Tanári munka és magyarázat közben felrakjuk a hengerre az első és második sor (periódus) elemeit. Az ismert elemek tulajdonságai és a lapokról leolvasható jelzések jelentése alapján, valamint problémafelvető kérdések és a kapott feleletek tanári kiegészítése közben a tanulók építik tovább a rendszert. A henger forgatásával érzékeltetjük a sorok, periódusok kiépülését. Megállapítjuk,



hogy az ismert kémiai vagy atomszerkezeti tulajdonságok újból megjelennek, szakaszosan ismétlődnek. Ezek alapján megfelelő szintű fogalmazásban megállapítjuk a periódusos törvényt.

3. A negyedik periódus felépítése előtt rövid magyarázatot tartunk az elektronszerkezet felépülésének törvényszerűségeiről, és ezzel együtt feltesszük a negyedik periódust jelző lapot, amelyről leolvasható, hogy a negyedik elektronszerkezet felépülése megkezdődik, és ezután a harmadik elektronszerkezet felépülésére épülnek be új elektronok. Az előző héj alrétegére épülő elektronokkal alakulnak ki a mellékcsoportok, amelyek az oszlopok jelzéseinél a római szám alatt 2-es indexet kapnak. Az előző héj alrétegének felépülése után folyta-

tódik a külső héj befejezése, és ezzel épülnek tovább az ismert főcsoportok. Az így kialakított rendszer szembetűnően emeli ki a 2. alcsoportok tagjainak az 1. alcsoportok közé ékelődését, valamint a lantanidáknak és az aktinidáknak az elhelyezkedését. A táblázatból az is leolvasható, hogy az egyes periódusokban milyen elektronburok beépülése megy végbe.

4. Több-kevesebb periódus vagy az egész rendszer kiépítése után megállapítjuk a rendszerezett anyagból leolvasható törvényszerűségeket, és a megállapításokat a tanulók füzeikben rögzítik. A tanítási óra elején üres henger az óra végére a tanulók közreműködésével beépül, és most a színes lapok alapján daltoni fokon, a színes lapok és az elektronszerkezeti adatok felhasználásával atomelméleti fokon megállapítjuk a lényeges összefüggéseket. A tanulókkal szembe fordítva a periódusok felépülését magyarázó jelzéseket, megállapítjuk, hogy az 1. periódus a hidrogénnel kezdődik, és a héliummal fejeződik be. Feltöltődött a K elektronhéj S alrétege. A 2. periódus a lítiummal kezdődik, és a tízes rendszámú neonnal zárul. Az L héj feltöltődése az S és P alrétegek (energiaszintek) beépülésével teljes lett. Így folytatjuk a 7 perióduson végig. Ellenőrzésképpen az óra végén egy-egy periódus jellemzését kérjük számon egy-egy tanulótól, és egy-egy ismeretlen elem jellemzését a periódusban elfoglalt helye és a lapokról leolvasható jelzések alapján.

5. A következő óra számonkérése ugyancsak üres hengerrel kezdődik, és 2–3 tanuló felelése közben kiépülő rendszerrel a tanulók által összeállított teljes, rendszerezett anyaggal fejeződik be.

6. *A térbeli ábrázolás módszertani előnyei:*

a) A tanulók cselekvő és gondolkodó részvételével egy óra anyagában a teljes periódusos rendszer felépíthető. Az új anyagot közlő órában bőven jut idő gyakorlásra, a tudás ellenőrzésére.

b) Mágneses applikációval a szemléltetőeszköz könnyen kezelhető, és a hossz-
szas táblai írást feleslegessé teszi.

c) A színes lapok szembetűnően jelzik az elemek különböző csoportjait, az 1. és 2. alcsoport elkülönülését. A henger forgatásával érzékelhetővé válik a tulajdonságok újbóli megjelenése.

d) A jelző lapok megfelelő szintű értelmezésével a középiskolai anyagot elmélyíthetjük. A több tanulóval való gyakoroltatás lehetősége élményszerűbb, maradandóbb ismereteket ad. (5. ábra.)

Kothaj József tanár
Pápa

A fémek relatív aktivitását szemléltető két új kísérlet

A középiskolai kémiaoktatás egyik súlyponti kérdése a fémek aktivitási sorának megértetése. A tanítási órán, de még inkább szakkörön bemutatatható kísérletek sorát bővíthetjük a külföldi metodikai irodalomban nemrég megjelent két kísérlettel.

1. *Ólomfa vízüvegkocsonyában.* Az ún. Szaturnusz fája régi, ismert kísérlet (Pais: Kémiai előadási kísérletek. 2. kiadás, 265. l.). Hátránya a kísérlet végrehajtásának, hogy csak akkor kapunk szép eredményt, ha kellő idő van hozzá, s eközben a berendezésnek teljes nyugalmat biztosíthatunk. Igen szép, amellet nem érzékeny, sőt hordozható ólomfát állíthatunk elő Paul M. Laurent szerint (School Science and Math. 1965. 436—437. l.) vízüvegkocsonyában:

Kereskedésbeli vízüveget desztillált vízzel ötszörösére hígítunk. Egy másik pohárban 1 m ecetsavat egy tizedrésznyi térfogatú, 1 m ólomnitráttal elegyítünk. Ezután a két oldatot 1 : 1 arányban összeöntjük, és jól elkeverjük.

Egy éjszakai állás után a vízüvegkocsonya megdermed. Egy cinkrudat érintünk a kocsonya tetejéhez. 1—2 nap alatt kialakul a szép ólomfa.

A fémek aktivitási sorát azzal is szemléltethetjük, hogy utóbb a kocsonya egy távolabbi pontjára egy réz-szulfát-kristályt helyezünk. Az ólomfa fokozatosan rézfává alakul át.

A vízüvegkocsonyát tartalmazó poharat vagy csészét jó lefedni, mert egyébként a kiszáradás miatt elég gyorsan megrepedezik.

2. *Kémiai szív.* Közismert az a kísérlet, hogy a híg savba mártott vas- és cinkdarabok mindegyikén, ha nem érintkeznek, megjelennek az oldódásra utaló buborékok, ha azonban a két különböző fémet összeérintjük, csak a negatívabb elem (ez esetben a vason) jelennek meg a buborékok, ugyanakkor viszont csak a pozitívabb elem (itt a cink) oldódik. (Hasonló kísérletet ír le Pais i. m. 284. l.)

Lényegileg ugyanezen a jelenségen, a helyi elem alapul a kémiai szív működése is. (Journ. of Chem. Education. 1966. A. 977. l.)

Kémcsőbe vagy kis pohárba kevés higanyt, föléje pedig híg kénsavat öntünk, majd azt kálium-permanganát-oldattal rózsaszínűre festjük. Ez az oxidálószer kismértékben oxidálja a higany felületét, emiatt annak felületi feszültsége csökken, a higany kissé elveszti felületének domborúságát. Ha azonban vasdrótot érintünk az oxidált felületű higanyhoz, a vas lesz a helyi elem a pozitívabb fém, az fog oxidálódni, a higanyfelület viszont redukálódik, s visszanyeri eredeti alakját. Ha a vasdrótot úgy helyezzük el, hogy az a higany ellaposodáskor elérje, de a visszadomborodáskor már ne érje el a higanyt, a jelenség önmagától mindaddig megismétlődik, míg kellő mennyiségű oxidálószer van az oldatban. A higany felülete reszketni, szinte a szívhez hasonlóan lüktetni fog.

I N H A L T

<i>Jakab, László:</i> Über das Handbuch für Lehrer der 8. Klasse	161
<i>Dr. Vanyek, Béla:</i> Der Gebrauch des Lehrbuchs bei dem Studium der Ionenbindung	163
<i>Frau István Molnár:</i> Der Unterricht des Themas: Grundlagen der Thermochemie	169
Die Ergebnisse des Landeswettbewerbs für Chemie der Mittelschulen im Schuljahr 1966/67.	171
<i>Tokodi, Klára:</i> Zusammenhang der chemischer Grundkennonisse in der Grundschule und Mittelschule	173
<i>Dr. Boksay, Zoltán:</i> Aufgabenlösungen in den 4. Klassen der Gymnasien mit Fachlehrplan III. Teil	174
<i>Kothaj, József:</i> Korrosionsschutz von Metallen	178
Berichte III. Landeskonferenz der Chemielehrer	185
<i>Pafféri, Elemér:</i> Eine dynamische Darstellung der Atomstruktur	187
<i>Kothaj, József:</i> Das periodische System der chemischen Elemente in räumlicher Darstellung	188
<i>Dr. Szőkefalvi Nagy, Zoltán:</i> Zwei neue Versuche zur Demonstration der relativen Aktivität der Metalle	192

С О Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Л. Якаб:</i> О справочнике преподавателя для восьмых классов	161
<i>Д-р Б. Ванек:</i> Применение учебника в изучении ионной связи	163
<i>И. Мольнар:</i> Преподавание темы основ термохимии	169
Итоги Общегосударственного Учебного Конкурса по химии в средних школах в учебном году 1966/67	171
<i>Токоди Клара:</i> Связь основных знаний в общей и средней школах	173
<i>Д-р З. Бокшаи:</i> Разрешения задач в четвёртых классах гимназии — по специальной программ III. часть	174
<i>Й. Котхай:</i> Защита металлов против коррозии	178
III. Общегосударственная конференция преподавателей химии	185
<i>Э. Пафери:</i> Динамическая иллюстрация строения атома	187
<i>Й. Котхай:</i> Пространственное изображение периодической системы химических элементов	188
<i>Д-р З. Секефальви Надь:</i> Два новых опыта наглядных относительную активность металлов	192

Ajánlott szakirodalom:

Füzve Kötve

D. M. Kirjuskín: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnezetű nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokoloszký István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHEŦŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN